AMÉLIORATIONS

CHIMIQUES ET MÉCANIQUES

APPORTÉES DANS

LA FABRICATION ET LE RAFFINAGE

DU SUCRE DE CANNES

ET DE BETTERAVES,

Par le docteur et professeur DELABARRE,

Chevalier de la Légion-d'Honneur, membre de plusieurs Sociétés savantes, ex-collaborateur de feu PELLETAN;

Et CHAUMÉ,

Ingénieur civil, constructeur de machines et appareils;
Intéressés dans plusieurs fabriques et raffineries coloniales et indigènes.

AVEC FIGURES.



Paris,

Chez CHAUMÉ, aux Thernes-Neuilly, rue Lombard, 28;
MATHIAS, libraire, quai Malaquais, 15;
GUIRAUDET, imprimeur, rue Saint-Honoré, 315.

1847

31725/P

74-211

AMÉLIORATIONS

CHIMIQUES ET MÉCANIQUES

APPORTÉES DANS

LA FABRICATION ET LE RAFFINAGE

DU SUCRE DE CANNES

ET DE BETTERAVES,

Par le docteur et professeur DELABARRE,
Chevalier de la Légion-d'Honneur, membre de plusieurs Sociétés savantes,
ex-collaborateur de feu PELLETAN;

Et CHAUMÉ,
Ingénieur civil, constructeur de machines et appareils;
Intéressés dans plusieurs fabriques et raffineries coloniales et indigènes.

AVEC FIGURES.

Paris,

Chez CHAUMÉ, aux Thernes-Neuilly, rue Lombard, 28;
MATHIAS, libraire, quai Malaquais, 15;
GUIRAUDET, imprimeur, rue Saint-Honoré, 315.

1847


WELLCOME
LIBRARY
INSTITUTE

Le bon accueil qui a été fait en 1843 à notre opuscule ayant pour titre : *Moyens simples et faciles de retirer de la canne et de la betterave tout le sucre qu'elles contiennent*, nous a encouragés à publier celui-ci, lequel en est le complément.

L'un et l'autre sont extraits d'un ouvrage plus étendu, auquel nous travaillons, et qui a pour objet tous les détails de la fabrication et du raffinage du sucre, et où sont mentionnées les savantes leçons de MM. les professeurs Dumas, Payen, Péligot, ainsi que les enseignements des plus grands praticiens, tels que MM. Dombasle, Crespel, Hamoir, Bazin; Boucher, de Pantin, près Paris, et autres.

AMÉLIORATIONS

CHIMIQUES ET MÉCANIQUES

APPORTÉES DANS

LA FABRICATION ET LE RAFFINAGE

DU SUCRE DE CANNES

ET DE BETTERAVES.

CONSIDERATIONS GENERALES.

Quoique d'importantes améliorations aient été apportées depuis une quarantaine d'années dans l'art de fabriquer et de raffiner le sucre, par la substitution de la vapeur à l'emploi du feu nu, tant pour la concentration que pour le chauffage ; par l'adoption des appareils à cuire dans le vide ; par l'application des planchers-lits de pains, etc., il en reste encore plusieurs non moins intéressantes à y introduire.

Quelques unes ont été depuis long-temps l'objet de nos recherches et d'expériences soigneusement faites ; nous sommes dans l'intention d'en faire profiter cette belle industrie.

Cependant ce n'est pas toujours sans hésitation que les hommes qui se sont livrés à de longues

recherches se résolvent à en publier les résultats, sachant combien peu on leur en saura gré.

Chaque inventeur se persuade trop aisément que le procédé qu'il a trouvé est le *nec plus ultra.* Il en résulte qu'il croit que personne ne parviendra à faire une chose qui vaille la sienne. En vain l'expérience de tous les jours vient détruire ses illusions ; en vain il voit surgir après la sienne une idée qui vaut mieux : il accuse le public d'être mauvais appréciateur, et il oublie lui-même qu'il en fait partie.

Quant à nous, nous pensons qu'il serait de l'intérêt commun de se grouper, afin de réunir ce qu'il y a de bien dans chaque invention et d'en composer le plus vite possible une bonne chose, dont ce public serait convié à partager les avantages.

Par ce moyen, non seulement on ne se ferait plus une guerre fâcheuse, mais encore on cesserait d'être à la discrétion des spéculateurs.

Ce n'est donc pas tout que d'avoir trouvé un bon procédé, il faut encore que ceux qui ont intérêt à s'en servir en prennent connaissance, afin de le substituer, s'il y a lieu, à celui dont ils font usage. Ceci est difficile, surtout en France, où les maîtres consultent si souvent leurs ouvriers, lesquels repoussent obstinément tout ce qui tend à changer leurs habitudes.

Au surplus, ce n'est pas toujours sans motif qu'on est méfiant : les habiles à langue dorée ont fait tant de dupes, qu'on est disposé à l'être mê-

me à l'égard des inventeurs honnêtes ; cependant ceux-ci n'intriguent point, ils ne se fâchent point de ce que l'on n'adopte pas leurs idées, de ce qu'on les discute, de ce qu'on les critique ; ils se contentent de les soumettre au jugement de ceux qui sont compétents sur la matière ; ils demandent seulement qu'on examine avec impartialité et mûr examen, avant de repousser ce qu'ils proposent.

Depuis vingt ans nous nous occupons de sucre ; nous le faisons avec un intérêt soutenu et toujours croissant ; ça a été pour nous un passe-temps plus agréable que le plaisir des bals et des spectacles. Cette industrie est attrayante ; elle demande que celui qui s'y livre aime l'étude, afin d'acquérir des connaissances étendues et variées. Autrefois un fabricant de sucre était tout simplement l'habitant d'une colonie, ayant des esclaves qui le faisaient vivre ; un raffineur était un *riche ignorant*, qui se croyait un grand personnage parce que son coffre renfermait beaucoup d'écus. Aujourd'hui les rôles changent ; les hommes nouveaux qui s'occupent de sucre sont chimistes, sont physiciens, sont mécaniciens : il n'est donc pas étonnant qu'ils se passionnent. Il en a été ainsi des Dombasle, des Pelletan, des Desrosnes, dont la perte récente et coup sur coup laissera longtemps de justes regrets.

DU SUCRE.

Le liquide que l'on extrait de certains végétaux, tels que la canne, la betterave, les érables, etc., nous paraît devoir être désigné sous le nom de *saccharine.* Il contient une certaine proportion de substances qui doivent en être éliminées, afin d'obtenir, à l'état de pureté, celle de nature particulière que l'on appelle *sucre*, laquelle affecte une forme cristalline, et dont la saveur plaît tant.

La *saccharine* est naturellement blanche, mais, nous le répétons, elle est facilement et promptement colorée par l'oxygène de l'air, par les oxydes et par la chaleur.

Pour l'obtenir aussi peu altérée que possible, il faut l'extraire des végétaux dans un espace de temps très court, et la soustraire au plus tôt aux agents transformateurs, qui tendent, en s'y combinant, à en changer une partie en sucre incristallisable.

Le jus de la canne n'est presque composé que d'eau et de sucre; à peine y rencontre-t-on du mucilage ou albumine végétale et des traces de sels hétérogènes: aussi passe-t-il très facilement à la fermentation alcoolique. L'analyse de la canne apprend qu'elle est composée de 72 parties d'eau, 18 parties de sucre, 10 de ligneux et 2/1000 de sels hétérogènes. On comprend cependant que ces proportions doivent varier suivant

les localités. Nous devons ajouter qu'il existe en outre une matière aromatique, de nature gommo-résineuse, que nous avons trouvée dans l'écorce et plus particulièrement aux nœuds de ces roseaux. Elle est soluble dans l'eau et l'alcool.

Le jus de betterave, au contraire, renferme beaucoup de mucilage, lequel est une sorte de gomme liquide contenant diverses matières acides et alcalines.

L'analyse y a indiqué :

	Moyenne.
De 82 à 88 parties d'eau.	84.0
De 8 à 12 parties de sucre cristallisable.	10.0
Celullose.	2.0
Albumine (mucilage) et matière azotée. .	1.5
Pectine, acide malique; matières colorantes, aromatiques, grasses; huile essentielle âcre, chlorophylle, asparamide, oxalate de chaux, phosphate de chaux et de magnésie, malate et phosphate d'ammoniaque; sulfate, azotate et oxalate de potasse; chlorure de potassium et de sodium, soufre, silice, oxyde de fer; en tout 24 matières hétérogènes	2.5
Total.	100.0

Ici nous ferons la même remarque que ci-dessus : la composition chimique de la betterave varie.

Il nous semble qu'il n'y a que les végétaux dont le suc est naturellement acide qui contiennent du sucre liquide ; tels sont les raisins, les groseilles et autres. Ceux, au contraire, dont les sucs sont neutres ne contiennent que du sucre cristallisable ; mais une partie de ce dernier peut aisément être changée en celui qui précède par une action chimique, spontanée ou artificielle.

La mélasse sucrée est le résultat de ce changement ; mais ce produit est loin d'être entièrement le résultat d'une décomposition du sucre : elle est formée en grande partie de la matière mucilagineuse que renferme tout végétal saccharifère, et qui est en beaucoup plus grande proportion dans la betterave que dans la canne.

Nous avons eu occasion de nous procurer cette *mélasse non sucrée* en faisant évaporer dans le vide l'eau exprimée de pulpes de betteraves parfaitement léviguées (1). L'analyse que nous en avons faite nous a appris qu'elle ne contenait qu'une portion très minime de sucre à l'état liquide.

Avant d'arriver à la pratique des procédés que l'on doit préférer pour obtenir le sucre, nous dirons quelques mots sur les agents naturels et sur quelques unes des substances qui exercent certaines actions sur la saccharine.

Action de l'air atmosphérique.

Ainsi qu'on le sait, l'air est composé de 21 par-

(1) Cette eau pesait plus d'un degré à l'aréomètre.

ties d'oxygène, de 78 d'azote, et de 2 de gaz acide carbonique; chacun de ces composants agit à sa manière sur la saccharine.

Ainsi à l'oxygène on attribue la coloration rapide en bleu des jus de betteraves, et celle plus rosée des vesous de cannes. Cependant l'oxygène pourrait bien aussi prendre sa part dans cet autre effet que l'on y remarque, c'est-à-dire dans leur *mucilagination*. Ce qui peut le faire présumer est ce fait, observé par le grand chimiste Thénard, que de l'eau suroxygénée devient filante et comme sirupeuse.

Quoi qu'il en soit, l'azote nous a paru se combiner plus particulièrement avec la saccharine, et comme il est bien connu maintenant qu'il est le principe du ferment (1), il en modifie rapidement les conditions; il la rend d'abord visqueuse, en la changeant en mucilage ou gomme étendue d'eau. Cela se conçoit facilement, lorsqu'on sait que l'analyse, soigneusement faite, de diverses gommes a appris qu'en outre des éléments dont le sucre est composé, elles renferment de l'*azote et de la chaux*. Si donc à de la saccharine vous ajoutez ces deux dernières substances, et que vous procédiez à l'évaporation, vous obtenez de la gomme.

Or, en y réfléchissant quelque peu, on trouve

(1) Le ferment, suivant M. Liebig, est une substance d'un jaune gris, qui est formée de gluten et d'azote, et qui a la propriété de faire fermenter les liquides sucrés.

que c'est précisément ce qui a lieu dans la fabrication, et même dans le raffinage. En effet, le liquide, qui bout à découvert, absorbe beaucoup d'azote, et comme il contient de la chaux qu'on y a ajoutée pour la défécation, il est placé dans les conditions qui déterminent la transformation d'une partie de la saccharine en gomme. Il peut en être ainsi d'une quantité d'autant plus considérable qu'on a employé plus d'alcali, et que les opérations ont duré plus de temps, surtout quand on a exposé les jus à l'air, en couches minces.

Jusqu'ici on a bien pu faire de la gomme avec du sucre, mais la chimie n'est pas encore parvenue à faire l'opposé. Elle a opéré tant de merveilles, que celle-ci n'en serait qu'une de plus. Elle ne nous semble pas impossible ; c'était l'opinion de M. Dombasle.

Le vesou de cannes, la séve des érables, le jus de betteraves, ne fermentent pas instantanément ; mais il n'est pas nécessaire qu'il en soit ainsi pour que la propriété de cristalliser soit ravie à la saccharine.

Il s'opère d'abord une transformation chimique semblable à celle qui a lieu dans l'eau oxygénée; il se forme du mucilage, aux dépens d'une certaine quantité de sucre. Celle-ci est à jamais incristallisable. Une autre partie conserve cette propriété, pourvu qu'on la sépare de celle qui l'a perdue, et c'est ce qu'il faut se hâter de faire, attendu que le mal gagne rapidement.

Action de l'eau.

Ce liquide abonde dans la saccharine contenue dans les végétaux, et tant qu'ils sont sous l'empire du principe vital, il ne lui est point hostile ; mais aussitôt qu'il n'en est plus ainsi, cette eau devient un de ses grands ennemis, parce qu'elle contient également en dissolution du mucilage ou gluten albumineux et de l'air.

L'eau qui ne contient pas d'air, telle est celle qui est le produit de la condensation de la vapeur, n'est point fâcheuse au sucre.

L'eau qui contient des alcalis en dissolution ne lui est nuisible qu'autant qu'ils y sont en excès, et parmi eux il en est, tels que la soude et principalement la potasse, qui lui enlèvent, ainsi qu'il en est des acides, une grande partie de ses propriétés de cristallisation.

Ces aperçus suffisent pour tenir en éveil, non pas les vieux praticiens, car nous n'avons pas la prétention de leur apprendre ce qu'ils savent aussi bien que nous, mais les jeunes fabricants, auxquels il est permis à notre expérience d'adresser de bons conseils.

En effet, de ce qui précède il résulte que, l'eau distillée devant être préférée à toute autre, ils ne devront pas négliger de recueillir celle qui est le produit de la condensation des vapeurs.

Action du calorique.

La chaleur exerce une fâcheuse action sur la saccharine pure, c'est-à-dire dégagée de toute substance qui n'est pas de l'eau et du sucre.

Lorsqu'elle est faible, elle favorise la fermentation.

Lorsqu'elle est grande, elle la brûle, elle la colore, en la carbonisant, même lorsqu'elle est soustraite au contact de l'air.

Des expériences *ad hoc* nous ont appris que, traitée dans le vide, elle peut supporter sans altération une température de 45 ° centig. ; mais que, passé ce point, elle se détruit de plus en plus, et qu'une partie devient incristallisable. Toutefois, nous dirons, à ce sujet, que l'eau qui en fait partie entre pour beaucoup dans le plus ou le moins.

Ainsi, du sucre royal ayant été dissous dans de l'eau de fontaine qui ne contenait ni acides ni alcalis, nous l'avons placé dans une petite étuve que nous avons échauffée à quarante-cinq degrés ; la vapeur s'échappait par un tuyau faisant office de cheminée : le sucre obtenu contenait de la mélasse blanche.

La même expérience ayant été faite avec de l'eau distillée, il y avait encore de la mélasse, mais sensiblement moins.

Nous avons répété l'une et l'autre dans le vide :

la quantité de mélasse a sensiblement diminué avec l'eau de fontaine, et il n'y en avait pas la moindre trace avec de l'eau distillée.

Nous avons continué en élevant graduellement la température, et, quoique dans le vide, la mélasse s'est formée de plus en plus, au fur et à mesure que nous nous sommes approché de cent degrés.

D'où nous concluons :

1° Que l'eau agit fâcheusement sur le sucre, en raison de l'air qu'elle contient ;

2° Que le calorique nuit au sucre, en raison de son élévation ;

3° Qu'il est de rigueur de travailler à l'abri de l'air et à la plus basse température que l'on peut.

Action de certains agents chimiques sur le sucre.

Les alcalis, tels que la potasse, la soude, ont une action fâcheuse sur la saccharine, ainsi que sur le sucre cristallisé. Il en est un cependant dont on emprunte le secours, afin de débarrasser l'une et l'autre des diverses matières qui lui sont également très nuisibles : c'est la chaux, laquelle, après avoir rendu cet éminent service, doit ensuite être expulsée à son tour.

Quant à l'ammoniaque, elle paraît assez innocente.

Il en est de même des carbonates de magnésie et de l'alumime, dont on peut tirer bon parti.

Les acides minéraux ou végétaux, au contraire, sont des ennemis impitoyables; ils changent sans retour le sucre cristallisable en incristallisable. On peut les utiliser cependant, mais seulement dans l'intention d'obtenir la précipitation de la chaux, avec laquelle plusieurs forment alors un sel innoffensif. Tels sont : l'oxalique et son composé l'oxalate d'ammoniaque; puis le pectique, employé récemment, dit-on, avec succès ; enfin le sulfureux, lequel a peu d'action sur cette base, mais qui blanchit le sucre : malheureusement il en change une partie en mélasse. Le tartrique est plus dangereux encore.

Mais il en est un qui mérite notre reconnaissance sous plusieurs rapports : c'est le carbonique.

Quelques sels méritent aussi nos éloges, tel est le sousacétate de plomb, substance toxique, il est vrai, mais qui peut être neutralisée par une main habile et prudente;

Enfin, plusieurs carbonates qui, en raison de leur extrême division, attirent à eux, et entraînent en précipité, diverses matières héterogènes, tels que l'acide pectique, le mucilage, etc.

Avant d'entrer en matière, nous dirons aux jeunes praticiens qui veulent se livrer aux intéressants travaux au moyen desquels on obtient ce délicieux produit que l'on appelle sucre :

Celui-là travaille bien qui retire d'un végétal, sinon la totalité, du moins la plus grande partie,

du sucre cristallisable qu'il renferme ; celui-là travaille bien aussi qui, en raffinage, obtient le plus de premiers pains et le moins de bas produits.

Pour atteindre ces résultats, instruisez-vous sur la chimie, sur la physique, sur la mécanique, et au besoin sachez endosser la blouse ; mais surtout surveillez les opérations et vos ouvriers.

OBTENTION DE LA SACCHARINE.

On a assez blâmé les procédés surannés employés dans les pays où on cultive les cannes, pour que nous n'ajoutions rien à ce qui a été dit et écrit sur ce sujet ; mais nous ne devons pas nous lasser de faire remarquer que le procédé d'écrasement, tel énergique qu'il puisse être, laissera encore dans ces roseaux un quart de sucre.

Telle est notre opinion ; et nous croyons sincèrement qu'elle sera confirmée par les expériences de notre ami M. Nicolaï, lequel a fait construire à Paris et emporté à la Guadeloupe le plus puissant moulin qui ait encore été envoyé d'Europe.

Il est composé de sept cylindres, dont l'action est si habilement combinée que les cannes seront réduites en très petits fragments, et céderont certainement 70 à 75 p. 100 de vesou.

D'une autre part, les meilleures presses hydrauliques ne pouvant couramment faire obtenir des pulpes de betteraves que 65 à 70 p. 100 de jus, il est

évident que d'un côté comme de l'autre il y a des améliorations à faire.

Nous l'avons déjà écrit, et nous le répétons, il faut demander à l'eau ce qui est refusé par la pression.

Voie aqueuse.

Vesou des cannes.

L'emploi de l'eau substitué à celui des moulins écraseurs a été mis en pratique, à la Guadeloupe, par M. Miquel, qui opère la macération après broiement préalable. Nous n'avons pas encore de données suffisantes pour nous prononcer sur ce mode; cependant, nous dirons de suite que la macération n'est pas ce qu'il y a de mieux à faire, et qu'il en sera d'elle en Amérique ce qu'il en a été en Europe : on l'abandonnera parce qu'elle est trop lente.

La lévigation opérée sur de la canne concassée menu au moyen de cylindres dentés en pointes de diamants, ou bien réduite en sciure ainsi qu'il en est des bois de teinture, est le procédé qu'il convient de préférer,parcequ'en peu d'instants et avec peu de force mécanique et peu d'eau on s'emparera de toute la saccharine, même lorsque le roseau sera avancé en maturité. Ainsi on évitera les dépenses exorbitantes qu'entraîne l'établissement de puissants moulins, lesquels exigent une foce motrice proportionnée; mais encore ici nous rencontrons une formidable ennemie, la *routine*.

Jus des betteraves.

Quant à la betterave, il y a moins à dire, attendu que tous les fabricants sont munis de râpes, au moyen desquelles elle est divisée en parcelles; et ceux qui en ont plusieurs, afin d'obtenir une pulpe très divisée, ont un meilleur rendement, surtout lorsqu'ils arrosent. Certes, cela est bon faute de mieux; mais la pression qui succède a le grand désavantage d'introduire dans la saccharine des sels hétérogènes, qui resteraient dans la pulpe simplement lavée, et il ne serait pas nécessaire d'employer autant de chaux à la défécation. La pression doit donc être complétement abandonnée. Beaucoup en sont persuadés, et ils le feraient volontiers, si le seul instrument qu'ils aient connu jusqu'à ce jour eût coûté moins. Nous en convenons, quoique nous parlions contre nos intérêts; nous savons encore que, tout ingénieux qu'il est, le *lévigateur-Pelletan* laisse plusieurs choses à désirer. Il est une autre machine beaucoup plus simple, qui se nettoie d'elle-même, qui n'est point sujette à réparations et qui coûte moitié moins cher.

Exhaurisseur. — Nous en avons parlé en 1843; cependant ceux qui n'ont point lu notre brochure (1) ne seront pas fâchés que nous le leur fassions connaître.

(1) *Moyens simples et faciles de retirer de la canne et de la betterave tout le sucre qu'elles contiennent.* — Paris, chez L. Mathias, quai Malaquais, nº 15.

Il est composé d'un nombre de cases qui varie suivant le besoin : elles sont arrangées ainsi qu'une NORIA. Un moteur le fait monter verticalement d'abord, puis obliquement, afin que la pulpe de betteraves ou autres, ou bien la *sciure* de cannes, puisse abandonner les cases. Avant que celles-ci ne se chargent de pulpe, elles plongent dans un bac et s'y lavent. (*Voyez la figure.*)

De l'eau froide ou chaude, suivant qu'on le trouve convenable, coule dans une des cases supérieures; elle y lave le végétal, et elle tombe de l'une dans l'autre en s'emparant de la saccharine. Cet effet est favorisé par la rotation de petites ailes qui le retournent un grand nombre de fois dans l'espace d'une minute que dure la lévigation. Le résidu est rejeté dans une gouttière, qui le conduit sur une toile sans fin passant entre deux rouleaux. Ils en expriment l'eau qui était restée, et qui y a été introduite à raison de 20 pour 100 de la saccharine.

Comme nous aimons à puiser nos enseignements dans la pratique, nous dirons ce que fait un des fabricants les plus justement renommés, lequel habite Pantin, près de Paris.

Il râpe la betterave, puis il la soumet à la presse hydraulique; après quoi, il lave dans un instrument de son invention, qui est composé d'une certaine quantité de caisses quadrangulaires qui mon-

(1) L'instrument dont nous parlons est très commode pour laver les noirs.

tent sur un chemin incliné. Chacune, à son arrivée sur une plate-forme, est lavée et reportée à la suite après avoir été chargée de nouveau. Certes, ce procédé est coûteux en main-d'œuvre, et cependant il est profitable, puisqu'un fabricant aussi avantageusement connu pour son intelligence dans l'industrie sucrière continue de travailler ainsi.

La lévigation de la bagasse, dans l'exhaurisseur, sera également pratiquée à la Guadeloupe par M. Nicolaï. Le faible vesou qui proviendra de cette opération sera traité à part dans le magnifique appareil de notre système, dont il s'est muni, et qu'il a arrangé pour la localité dans laquelle il le monte en ce moment.

DÉFÉCATION.

Les jus que l'on extrait des cannes ou même des betteraves, au moyen d'une pression modérée, contiennent peu de matières étrangères à la saccharine. Celle-ci, tant qu'elle est dans les végétaux, ne souffre aucun dommage des acides, des alcalis, de l'oxygène et de l'azote qui entrent dans leur organisation ; mais, aussitôt quelle est isolée, elle tend à contracter de funestes alliances.

On est arrivé à reconnaître que la chaux grasse avait la propriété d'en enrayer les effets, en s'emparant de plusieurs, avec lesquels elle forme des composés neutres. On en fait donc un grand usage en sucrerie.

Mais il ne faut pas croire que cette substance passe innocemment auprès du sucre ; non, certes : elle s'en approprie une certaine quantité , qu'elle rend incristallisable. Il est donc important de n'employer cet agent qu'avec la circonspection dont on doit user envers un ami dont il faut payer les services.

La quantité de lait de chaux varie nécessairement, suivant la nature du jus ou vesou qui doit être déféqué. Celui qui est obtenu par la pression en exige moitié plus que celui qui l'a été par la voie aqueuse , de sorte que , pour opérer avec habileté , il faut faire fréquemment des expériences. On reconnaîtra qu'on a atteint le but, lorsque du papier de tournesol , *rougi*, reprendra *lentement* la nuance bleue. On doit donc avoir toujours sous la main ces deux sortes de ce papier, *le bleu et le rouge* , car le premier rougit lorsqu'on le plonge dans un liquide acide , et le rouge bleuit lorsqu'on l'immerge dans un liquide *alcalin*. La lenteur ou la promptitude avertissent du plus ou du moins d'acidité ou d'alcalinité.

Pour déféquer, il est d'usage d'emplir aux trois quarts une chaudière découverte ; avec le jus, on l'échauffe à environ soixante degrés , et on y jette un tiers de la dose de lait de chaux, à 15 ou 16 degrés du saccharimètre, que l'on a disposée; on brasse , puis on chauffe, et lorsque le liquide monte , on l'apaise avec le deuxième tiers de chaux ; on brasse de nouveau ,

et lorsque le bouillon s'élève, on l'abat avec ce qui reste. Beaucoup de fabricants y jettent aussi une certaine quantité de noir fin. On cesse la chauffe; on examine si la masse contient beaucoup de grumeaux et si elle n'est pas louche : dans ce dernier cas, on ajoute encore une certaine quantité de lait de chaux. On laisse reposer, ensuite on fait couler doucement sur les filtres, en ayant soin que l'écume n'y arrive pas, celle-ci ayant retenu en partie le mucilage et diverses autres matières.

Nous dirons un seul mot sur cette manière d'opérer : elle est essentiellement vicieuse, en ce qu'elle soumet la saccharine à une température qui dépasse cent degrés, et qu'ainsi il y a beaucoup de glucose formée, par conséquent du sucre de moins. Nous verrons plus loin comment on évitera cet inconvénient, auquel n'ont encore pu remédier aucun des divers et merveilleux ingrédients dont on a tant parlé depuis quelques années.

D'après ce que nous venons de dire, la défécation est à la fabrication ce qu'est la clarification au raffinage, puisqu'elle a pour objet de débarrasser les jus des matières hétérogènes à la saccharine.

Dans le raffinage, c'est sur le sucre même que l'on opère; et comme celui que les fabriques fournissent n'est jamais complétement purifié, c'est-à-dire qu'il contient plus ou moins de glucose,

plus ou moins d'alcool ou même d'acide, plus ou moins de chaux et de potasse, qu'il est toujours coloré, d'où il résulte qu'il n'a point cette consistance qui le rend digne d'être présenté sur la table des riches, il doit passer par les mains du raffineur, afin d'arriver à cet état cristallin et de blancheur qu'on aime à lui voir.

Ici commence donc une série de travaux dont il n'est pas opportun de s'occuper entièrement ici; nous nous bornerons à faire, sur quelques-uns, des remarques tirées de notre pratique et de nombreuses expériences.

CLARIFICATION.

Cette opération ayant pour but, ainsi que nous venons de le dire, l'enlèvement des matières qui sont restées dans le sucre fabriqué,

On fond 60 à 70 parties de celui-ci dans une chaudière, dans laquelle on met environ 33 parties d'eau; on amène au bouillon, après quoi, si on soupçonne que le sucre est acidulé, on y jette du lait de chaux; on y ajoute de 4 à 6 pour 100 de noir fin; on termine par l'addition d'albumine, tirée des œufs ou du sang de bœuf.

Mais n'y a-t-il pas dans ces opérations successives un véritable anachronisme industriel, ainsi qu'il en avait été pour la défécation...? Quoi! on soumet à une température qui dépasse 110 degrés une sbustance précieuse, pour laquelle on a établi

à grands frais un appareil où elle doit ensuite n'en supporter que 60 ! Il est évident qu'il y a mieux à faire, et c'est ce à quoi nous sommes parvenu en employant une chaudière close, dont nous soulevons le couvercle à volonté. Nous y faisons et entretenons un vide de quelques centimètres par un *cône de vapeur*, lequel nous sert ensuite à chauffer. Un rotateur à ailes sert à agiter le liquide, afin d'y mêler ce qu'on juge à propos d'y mettre. Par ce procédé très simple, nous évitons d'ajouter 3 à 4 p. 100 de mélasse à celle qui existait déjà.

Nous blâmons également l'usage de mettre du noir d'os dans la clairée, par l'espoir de la *dégraisser*. Il est essentiellement vicieux, en ce qu'il force à élever la température pour obtenir l'ébullition. Nous avons, sur ce sujet, fait des comparaisons qui nous ont appris que le noir, dépensé aussi mal, pouvait l'être bien plus utilement à la filtration.

NEUTRALISATION.

Jusqu'ici on a trouvé commode de faire couler directement sur les filtres les jus déféqués, ainsi que les sirops clarifiés. De cette façon d'agir il résulte une très grande dépense de noir animal, dont une partie est employée à retenir la chaux ou les acides, tandis que l'autre agit comme décolorant.

On comprend aisément que nous avons dû es-

sayer de diminuer la dépense considérable qui se fait d'os brûlés, et nous y avons réussi en précipitant l'excès de chaux après défécation chez le fabricant, et après clarification chez le raffineur.

Long-temps on a neutralisé la chaux au moyen d'acide sulfurique, que l'on jetait dans la chaudière; mais, comme il détermine la coloration du sucre, peu de fabricants en font usage maintenant, avec d'autant plus de raison qu'il revivifie certaines matières qui étaient devenues aptes à rester dans le dépôt ou les écumes.

Il en est de même du chlore et de l'acide hydrochlorique et du sulfureux, lesquels ne blanchissent qu'aux dépens du rendement.

Des divers agents chimiques mentionnés à la page 11, le gaz acide carbonique a été celui qui nous a le mieux servi. Pour cela nous établissons au dessous de la chaudière à déféquer ou de celle à clarifier une caisse plate percée d'une infinité de petits trous; le gaz y est poussé soit à l'aide d'un soufflet ordinaire ou rotatif, soit par un cône de vapeur. Le liquide, tombant en pluie, traverse cette atmosphère de gaz; il s'y forme un précipité.

Dans la recette où il se rend, nous mettons de l'alumine qui s'empare de la potasse.

Alors nous envoyons les jus ou les sirops à des filtres dont nous parlerons plus loin.

Par ce mode d'opérer, nous recueillons en fabrique 1 p. 100 de plus, et jusqu'à trois en raffinage.

FILTRATION.

Lorsque les jus ont été obtenus, puis déféqués convenablement, on doit les filtrer à travers le noir animal.

Depuis trois à quatre ans, on a trouvé commode de passer le jus de betterave dans des vases d'une très grande capacité, et que l'on a remplis de noir en grain. Il en est résulté une plus grande promptitude dans le travail, mais une diminution d'un centième dans le rendement; d'un autre côté, ces sucres ont été plus beaux et se sont mieux purgés. Malgré le prix de revient qui a dû nécessairement augmenter sensiblement, un grand nombre de fabricants ont adopté ce moyen, parce qu'il permet de jouir plus promptement des produits.

Nous pouvons assurer que l'on peut arriver à un résultat aussi prompt, avoir des sucres meilleurs et en plus grande proportion, en neutralisant la chaux par l'acide carbonique, ainsi que nous l'avons déjà dit, et en employant l'un ou l'autre des deux procédés suivants :

1er Procédé. — Filtration par le noir en grain, au moyen de notre filtre à colonnes.

2e Procédé. — Filtration par notre filtre à noir en poudre fine.

Filtration sur toiles hirontales ou en sacs.

Ces deux modes de filtrer les jus ainsi que les

sirops ont pour objet de retenir les matières grossières, tel est le noir d'os ; ainsi que celles qui sont tenues en suspension dans le liquide sucré, telle est une partie de chaux. Quant à celles qui sont restées en dissolution, tels sont le mucilage ; certains sels, tels que la potasse, la pectine et divers autres, elles l'accompagnent et le suivent jusqu'à la mélasse, dont elles forment une partie importante, ayant exercé sur la saccharine, pendant toutes les phases de la fabrication et du raffinage, les plus fâcheuses influences.

La filtration faite simplement de cette façon ne peut donc être satisfaisante ; aussi n'est-elle que préparatoire à une autre que l'on fait généralement sur le noir d'os en grain, quoiqu'il serait beaucoup plus rationnel de l'exécuter sur du noir fin. Néanmoins on pourrait très bien s'en contenter lorsqu'on opère sur de bonnes matières, desquelles on a enlevé, par un *réactif couvenable*, celles qui doivent être éliminées.

Filtration au noir d'os en grain.

Depuis que M. Dumont a imaginé un filtre qui permet d'employer le noir en grain et en couche épaisse, on a substitué cette substance au charbon végétal, que Guyon aîné employait dans le raffinage ; on en fait une énorme consommation. La propriété que possède le noir animal de retenir une grande partie de matières azotées, colo-

rantes, mucilagineuses, acides, alcalines, contenues dans la saccharine, l'ont fait adopter dans toutes les sucreries.

Par ce motif il est cher, ce qui fait qu'on tâche de lui rendre, après qu'il a servi, ses précieuses vertus par une nouvelle carbonisation, ou par la fermentation suivie d'un grand lavage, ou par le lavage à l'eau chargée de chlore, etc.

En 1832, M. Peyron, de Marseille, a inventé un système de filtre très ingénieux, lequel cependant n'est guère employé, probablement parce qu'il est reconnu que c'est en vain que l'on espère *revivifier* le noir complétement. On le rend seulement propre à entrer, pour une partie, dans de nouvelles filtrations qui sont exécutées conjointement avec du noir neuf; ce qui a un bien mauvais côté; car, plus la masse du noir est grande, plus elle retient de saccharine, et plus ensuite, il faut employer d'eau, afin de retrouver celle-ci.

Cela étant, il y a double profit à employer un filtre, qui permet le passage des liquides sucrés à un faible ou à un haut degré, et qui, tout en ne contenant qu'un minimum de noir, donne des jus et des clairées aussi décolorés que possible.

Celui que nous avons imaginé, et dont nous nous sommes servi pendant six ans, jouit de cet avantage : *il donne une économie de près de moitié sur celui de M. Dumont.*

Il est composé de plusieurs tuyaux en métal,

hauts de deux mètres au moins, et qui peuvent l'être autant que l'on veut et que l'on peut : car, plus ils sont élevés, plus ils donnent de profits.

Le noir y est placé par couches, épaisses d'environ vingt centimètres ; elles sont maintenues isolées, au moyen d'une substance poreuse, qui en forme autant de filtres superposés. La quantité de noir employée est nécessairement en raison de la nature des matières que l'on traite ; mais, quelles qu'elles soient, elles sont décolorées à la même nuance que dans tel autre filtre, avec au moins un tiers de moins de noir. C'est donc une conquête qu'il ne faut pas délaisser, car il y a des cas dans lesquels il faut absolument y recourir, ainsi que nous avons dû le faire lorsque nous avions à filtrer des clairées très azotées, lesquelles y étaient très convenablement décolorées, mais nullement *désengommées*, et que, pour cette raison, nous devions filtrer une seconde fois dans l'instrument dont nous allons parler.

Filtration au noir fin.

A peine Guyon eut annoncé que tout charbon très divisé décolorait, que divers expérimentateurs l'essayèrent.

M. Huart, fils d'un ancien raffineur de Rouen, adopta celui d'os, et il l'employa en poudre, en l'introduisant dans la clarification mêlé avec du

sable, puis en en déposant en grain une couche mince sur une toile posée au dessus du fond criblé d'une caisse en fer-blanc.

Par ce procédé, il obtenait d'importants résultats, car il dépensait beaucoup moins de noir, et par conséquent moins d'argent que ses confrères, qui employaient les filtres à poches et le noir en grain en couches épaisses.

En 1822, M. Descharmes indiqua un autre mode. Il plaçait ses filtres au dessus les uns des autres, et en formait ainsi une véritable colonne, qu'il renfermait dans une enveloppe.

L'espace intermédiaire était entretenu chaud par de l'air provenant d'un foyer où on brûlait du charbon de bois. Il avait remarqué que, le dévisquement des sucres de basse qualité se faisant sur les deux plus élevés, le sirop traversait très facilement ceux qui suivent. Cependant il n'a pu vaincre la difficulté *très grave* d'empêcher une partie très considérable du sirop de passer entre le sable et les parois de ses filtres ; d'où il est résulté que, malgré les avantages que présentait ce mode d'opérer, il n'a point été adopté par les industriels sucriers, parce qu'il ne leur a pas semblé assez manufacturier.

En ayant apprécié le mérite, nous avons essayé d'arriver à le rendre praticable dans les plus grandes usines.

Nous y avons réussi en mettant à profit les expériences qui nous avaient précédemment con-

duit à la découverte du filtre à gros noir dont nous venons de parler; et c'est à l'aide de ce *filtre*, *mais par lui seulement*, que nous avons pu obtenir jusqu'à quatre produits très beaux de sucres de la plus basse qualité et de vergeoises, sucres qui ont été vendus soit comme *bruts*, *soit comme couvertures*.

Quant aux belles quatrièmes neuves, 7 à 9 pour 100 nous ont toujours suffi pour avoir les plus belles clairées.

Notre filtre est composé de plusieurs planchers superposés et ajustés dans une caisse, de façon à ce qu'il ne puisse passer de jus ou de clairée qu'à travers le noir en poudre.

Si nous voulons en hâter les fonctions ou y laver le noir pour en extraire le sucre, ou bien pour le nettoyer au moyen d'eau chargée de chlore, nous entretenons en dessous un faible vide à l'aide d'un *des cônes* de vapeur, pour lesquels nous sommes également breveté.

Sur le premier plancher de ce filtre nous obtenons le plus parfait dégraissage des jus et sirops, qui y abandonnent toutes les matières azotées visqueuses, lesquelles, dans les bas sucres, sont d'un noir et d'une amertume remarquables.

Sur ceux de dessous, nous décolorons parfaitement, même quand le sucre est de qualité inférieure, tel que celui, par exemple, que l'on achèterait aujourd'hui 70 fr. les 100 kil.

Par ce filtre, nous rendons la clairée faite avec

des vergeoises propre à donner des pains dits *quatre-cassons*. On y opère la décoloration et le dégraissage soit à froid, soit à chaud, même sans avoir préalablement clarifié.

Dans ce dernier cas, nos filtres sont placés dans une seule bâche pleine d'eau, que l'on entretient à la température voulue en utilisant celle que fournissent sans dépense divers appareils.

Le nombre des planchers doit varier suivant les matières que l'on a à filtrer. Ainsi il est de deux pour les jus et vesous, et les clairées faites avec des sucres de belle qualité ; mais il en faut quatre et même quelquefois cinq pour les basses matières.

Au surplus, ce n'est point un embarras, attendu qu'étant mobiles, on en emploie autant qu'on le juge convenable.

Le grand nombre d'expériences auxquelles nous nous sommes livré dans notre usine pour arriver là nous ont mis à même de pouvoir affirmer que notre mode de filtration au noir fin est aussi manufacturier que celui que l'on pratique généralement, et qui est si défectueux.

D'une autre part, nous avons reconnu que le noir retient parfaitement la glucose, et qu'à poids égal il décolore au moins quatre et même six fois mieux que le noir en grains.

Au lieu donc de faire reservir comme tel ce dernier après revivification, nous le réduisons en

poudre, car alors il redevient excellent pour le filtre dont nous venons de parler.

Enfin on y nettoie le noir avec quatre fois moins d'eau que pour tout autre.

Ce sont des faits acquis à la sucrerie. Nous souhaitons qu'elle veuille en profiter.

CONCENTRATION DES LIQUIDES SUCRÉS.

Dans le travail des sucres on distingue deux phases, lesquelles tendent néanmoins au même but. L'une est connue sous le nom de CONCENTRATION ; elle s'entend de l'enlèvement d'une certaine quantité de l'eau contenue dans les jus et vesous, opération qui du degré aréométrique qu'ils possèdent naturellement ou artificiellement les porte à un autre plus élevé, et que l'on a généralement fixé être le 25ᵉ du pèse-sirops de Baumé.

La seconde phase est appelée CUITE ; elle reprend ces sirops, dits faibles, pour les amener au degré convenable pour qu'ils puissent être propres à cristalliser, c'est-à-dire à être changés, en partie plus ou moins considérable, en *sucre*.

De la meilleure méthode d'opérer dépend le plus grand rendement en cristaux.

Dans une grande partie de l'Amérique, ces deux opérations sont encore exécutées si mal, qu'on recueille à peine le tiers du précieux sel essentiel

que contient la canne; et ce n'est que dans de rares localités que l'on a récemment introduit des améliorations empruntées à la fabrication du sucre de betterave, qui a fait tant de merveilles en Europe.

Jusqu'ici néanmoins la première concentration a eu lieu à haute température et à air libre, en masses épaisses de plusieurs centimètres, versées dans des chaudières chauffées, soit à feu nu, soit par des tuyaux contenant de la vapeur: telles sont, par exemple, celles auxquelles M. Péqueur doit sa réputation; ou bien dans des chaudières à double fond, et inclinées de manière à ce que le liquide sucré, y coulant en couches minces, se concentre rapidement: telles sont celles de M. Bouchet-Péan; ou bien sur des parois très étendues de colonnes ou de tuyaux, chauffés par dedans, ainsi que l'ont imaginé MM. Martin et Champonnois, Degrand et Desrosnes; ou bien sur des *cônes* renversés ayant une double surface, sur laquelle ce liquide coule avec une lenteur calculée, comme l'a inventé M. Cloes.

Dans ces divers instruments, les jus et vesous sont soumis à l'action plus ou moins longue d'une température élevée.

Il y a encore d'autres procédés d'évaporation, dont un indiqué par Montgolfier, et qui consiste à agiter les jus au moyen de palettes, et à enlever la vapeur avec un ventilateur.

Il n'y a pas un de ces évaporateurs qui ne fût

bon, s'il s'agissait de retirer avec vitesse, d'une eau-mère, un sel qui ne craigne ni la grande chaleur, ni l'action de l'air; mais il n'en est pas ainsi du sucre, lequel redoute l'une et l'autre : et de ces deux ennemis le dernier est le plus dangereux.

Les liquides en général bouillent, soit à vases découverts, soit dans le vide, à des températures différentes. Il est encore une condition qui en change le point d'ébullition, c'est la présence de quelques autres substances . ainsi de la gomme, ou autre mucilage, des alcalis, tels que la chaux, la potasse, le sel marin, le charbon, etc., retardent l'ébullition d'autant plus que ces substances sont en plus grande proportion.

Par exemple, une solution de sucre qui marque un degré au saccharimètre bout à 100 degrés centigrades, tandis que celle qui est saturée de manière à peser 43 degrés ne bout à l'air libre qu'à 120.

La cohésion a donc une grande influence sur l'évaporation, et plus elle est grande, plus celle-ci exige de calorique; mais celui-ci exerçant une action destructive sur la saccharine, il y a un grand intérêt à en annihiler les mauvais effets.

Les liquides sucrés qui coulent en couches minces, à l'air libre, sur des surfaces chauffées soit fortement, soit même faiblement, perdent une portion importante de leur propriété de cristallisation.

Tandis que ceux qui, placés dans la même situation, mais que l'on a eu soin de garantir de l'action de l'air, en souffrent à peine, pourvu que l'on prenne le soin d'enlever la vapeur qui en provient au fur et à mesure.

Une solution de sucre a été faite par un savant chimiste. Nous avons répété l'expérience de la manière suivante; la solution a été divisée en trois parties.

La première a été laissée à l'air libre et maintenue pendant 48 heures à une température de 60 degrés. Elle a perdu à très peu près la propriété de cristalliser.

La deuxième a été placée dans la même condition, mais elle a été enfermée dans un vase à col, afin que la vapeur qui en provenait pût s'évacuer naturellement. Elle ne l'a perdue qu'en partie.

La troisième a été déposée dans un vase clos; elle a été soumise à la même température pendant un temps égal; nous avons entretenu le vide dans le vase en enlevant la vapeur par l'action d'un de nos cônes. Celle-ci a conservé la propriété de cristalliser.

Une solution de sucre brut, mise à l'état de clairée, a été soumise, dans notre appareil, à douze cuites en un mois, à différents jours, c'est-à-dire amenée chaque fois à 41 degrés et abaissée ensuite à 33.

La perte a été à peine appréciable sur la quantité, et il n'y en a eu aucune sur la qualité, car

les quatre cassons faits avec cette clairée ont été aussi beaux que d'autres qui avaient été fabriqués ensuite en quarante minutes avec de la semblable.

A Montauban, des jus de betteraves qui ne donnaient plus de sucre cristallisable lorsqu'on les traitait à l'air libre, dans des chaudières munies de tuyaux à vapeur, ont donné de beau sucre.

40,000 kilogrammes de sucre mélasseux, résidus d'une raffinerie qui travaillait à feu nu, et dont personne ne se souciait, ont été achetés par nous; ils ont été passés sur nos filtres à noir fin, puis cuits dans notre appareil, et nous en avons obtenu une bonne quantité de belles lombs et deux produits de vergeoises, et, ce qu'il a de plus remarquable, nous n'avons pas eu plus de 20 pour 100 de mélasse.

Telle est l'heureuse influence de la basse température et de l'absence de l'air.

Puisqu'il en est ainsi, tout instrument qui ne satisfait pas aux exigences dérivant des faits rappelés ici doit être repoussé. Il est important pour les fabricants et les raffineurs de profiter des expériences et des tâtonnements du passé. Ils ont coûté assez cher à ceux qui ont eu la patience et la possibilité de s'y livrer. Ayant été de ce nombre, nous allons donner une idée de ce qui a été fait par nous dans cette intention, priant nos lecteurs de ne pas perdre de vue qu'il n'est nullement nécessaire que les liquides bouillent pour qu'ils s'évaporent, et qu'ainsi il ne s'agit pour obtenir à

l'état sec le sucre qu'ils tiennent en dissolution, que d'enlever entièrement le liquide, ce que l'on peut obtenir soit en renouvelant les surfaces, soit en le déposant en couches minces sur des plans chauffés à une faible température, et dont l'étendue doit être combinée en conséquence. C'est ce qui a lieu dans l'appareil dont nous allons parler.

Concentration en couches minces à basse température à l'abri de l'air et sous un certain vide.

Nous avons cette année (1846) pris un brevet d'invention pour un appareil dont une portion est destinée à exécuter les premières évaporations, de manière à profiter des avis de l'expérience.

Cette portion consiste en plusieurs chambres superposées dans lesquelles sont établis des plans inclinés, dont le nombre décroît au fur et à mesure que la concentration avance (voy. la planche). Ces plans sont à double paroi : celle du dessus est en cuivre, celle du dessous est en fer galvanisé ou en fonte. Dans l'espace qui les sépare, on fait arriver de l'air chaud ou de la vapeur. Dans le premier cas il existe un ventilateur qui détermine le courant.

Dans l'un et l'autre, la vapeur du liquide, qui chemine en couche épaisse seulement d'un ou deux centimètres, est enlevée au fur et à mesure qu'elle se forme pour être poussée dans les plans

de dessous, de sorte que toute l'opération est exécutée à basse température, c'est-à-dire à celle que permet un vide relatif d'un cinquième d'atmosphère ou quinze centimètres de mercure; chaque mètre carré évaporant environ quinze litres d'eau à l'heure, l'ensemble doit en offrir une quantité suffisante pour répondre aux besoins de chaque fabricant.

Comme par ce procédé on ne fait presque pas de mélasse, on peut, lorsqu'on a déféqué, neutralisé et filtré les jus et vesous, obtenir, sans autre appareil de concentration, du sucre en grain sur le dernier plan, lequel, dans ce cas, n'est autre qu'une toile sans fin mue par une chaîne et un engrenage.

Ainsi se trouve merveilleusement simplifiée la fabrication d'un des produits les plus agréables et les plus nécessaires à l'homme civilisé.

Quant à la dépense, elle est assez peu importante eu égard aux bénéfices et en comparaison de celle qui a lieu lors de l'établissement des chaudières ordinaires pour les premières concentrations et pour les appareils à cuire les sirops dans le vide : car chaque mètre carré de nos plans creux peut être établi pour trois cents francs.

Nous croyons fermement que le procédé que nous venons d'indiquer remplacera peu à peu ceux qui sont en usage dans la fabrication ; mais comme les sucres que celle-ci fournit n'entrent dans la consommation qu'après raffinage, nous passerons

en revue les divers appareils, dits à vide, qui ont été inventés dans ce but depuis trente-sept ans, et qui ont été montés tant dans les fabriques que dans les raffineries de sucre.

Appareil d'Howard.

L'habile et savant Anglais de ce nom, ayant remarqué combien la haute température, ainsi que l'air, étaient nuisibles au sucre, conçut l'heureuse idée d'exécuter dans le vide la concentration des sirops.

Après beaucoup d'essais et de grandes dépenses, il parvint à composer un appareil qu'il fit breveter à Londres en 1809, et qui l'a été en 1813 à Paris.

Il s'associa avec un grand raffineur, pour l'exploitation de son invention.

Le mécanisme consistait :

1° En une machine à vapeur de la force de plusieurs chevaux, ayant pour objet de mettre en mouvement trois pompes qui élevaient dans un réservoir l'eau d'un puits ; quatre autres pompes qui devaient extraire l'eau échauffée d'un condenseur, et une dernière, plus petite, qui envoyait une certaine quantité de cette eau dans une bâche pour les besoins de l'établissement.

2° Une chaudière en cuivre épais, demi-sphérique, à fond horizontal au dessous duquel existait un double fond en fonte. Dans cette chaudière plongeait une sonde, avec stophing-box, afin

d'extraire un peu du sirop dont on voulait reconnaître le point de cuite. Un tuyau plongeant dans la citerne, un autre tuyau se rendant à l'empli, un autre, plus grand, se dirigeant vers un condenseur, et enfin un vase intermédiaire destiné à recueillir le liquide du sucre qui pourrait s'élever en mousse ou en gouttelettes, en faisaient partie.

Un thermomètre et un manomètre (1) complétaient le tout.

Fonctionnement. — Howard enlevait d'abord l'air contenu dans tout l'appareil, en faisant jouer les quatre pompes aspiratrices ; pendant ce temps, le sirop montait dans la chaudière, en vertu de la pression qu'exerçait l'atmosphère sur la citerne. La charge achevée, il envoyait de la vapeur dans le double fond. La clairce entrait bientôt en ébullition ; alors il faisait arriver, en pluie, de l'eau dans le condenseur, elle y anéantissait la vapeur, et l'action continue des pompes entretenait un vide, qui était d'autant plus élevé qu'on dépensait plus d'eau froide. Ainsi la concentration était opérée à l'abri de l'air, et à une température qui ne dépassait pas soixante-cinq à soixante-dix degrés centigrades.

Si nous avons été bien informé, le premier

(1) Cet instrument, lorsqu'il sert à indiquer le vide, est désigné par nous sous le nom mieux approprié d'*inamètre ;* et, comme il peut être combiné de manière à pouvoir indiquer soit le vide, soit la pression, nous l'appellerons, dans ce cas, *inamanomètre.*

appareil de ce système qui ait paru en France a été établi dans une raffinerie de Marseille.

Le second l'a été chez M. Santerre, à Paris; il y en a maintenant un certain nombre en France.

Comme il est tombé dans le domaine public, M. le constructeur, l'ouvrier Gaspard, s'en occupe particulièrement.

Il y a ajouté un serpentin, afin d'augmenter la surface de chauffe. Il a agrandi le vase destiné à retenir le sirop en mousse ou en gouttelettes; il l'a muni encore d'œillères en regard, afin que l'on puisse observer le bouillon, invention due à MM. Pelletau et Delabarre, et qu'ils ont fait breveter en 1833.

Remarques. — On fait et on entretient un excellent vide dans l'appareil dont nous venons de parler; mais l'action saccadée des pompes attire une quantité importante de liquide sucré, qui arrive avec la vapeur dans le condenseur, où, se mêlant avec l'eau qu'on y injecte, elle est nécessairement perdue.

En vain Howard, qui s'en était aperçu de bonne heure, a espéré prévenir cette perte en plaçant un vase intermédiaire; en vain M. Gaspard l'a essayé également en augmentant de beaucoup la capacité: ni l'un ni l'autre n'a pu réussir.

Nous l'avons constaté (même depuis peu) en analysant l'eau qui coule à la porte de ceux qui possèdent cet appareil. En effet on peut bien ainsi recueillir en partie les gouttelettes qui sont em-

portées par la vapeur, mais non pas le sucre infiniment divisé qui fait partie de cette vapeur.

La forme demi-sphérique de la chaudière s'oppose à ce que le double fond fournisse une surface de chauffe convenable. Il est vrai qu'au moyen du serpentin qu'on y ajoute présentement on l'a quadruplée ; mais, à moins que le cuivre ainsi contourné n'ait une grande épaisseur, il n'offre pas de sécurité ; d'une autre part il est difficile à nettoyer. Or cette condition est de rigueur, attendu que la couche la plus mince de sucre qui s'y dépose, et dont on ne soupçonne même pas l'existence, à cause de sa transparence, diminue de beaucoup la conductilité calorique.

La voûte et le double fond sont en danger de s'affaisser, à moins que le métal ne soit d'une très grande épaisseur.

La quantité d'eau froide nécessaire à la condensation étant de vingt-cinq à trente litres par chaque kilogramme de vapeur provenant du sirop, on comprend que ce système n'est applicable que dans les localités où il est possible de se procurer une masse d'eau considérable.

Ainsi cet appareil, étant compliqué, cher d'achat, d'établissement et d'entretien, perdant du sucre, dépensant beaucoup d'eau et de combustible, sera nécessairement abandonné aussitôt qu'il sera reconnu qu'il en existe un meilleur.

Appareil de Davy.

A peine Howard eut-il fait connaître les avantages de concentrer les sirops dans le vide, qu'un savant physicien, son compatriote, imagina l'appareil dont voici la description.

La chaudière était sphérique, elle était enveloppée à moitié par un double fond dans lequel arrivait de la vapeur chauffante.

Un robinet combiné d'une certaine façon servait à retirer la preuve. Une lentille en verre épais et bombé, vers laquelle s'élevait le liquide lorsqu'il montait, avertissait le cuiseur.

Un gros tuyau établissait communication entre la chaudière et un condenseur, au dessous duquel existait un robinet, d'où partait un tuyau long de plus de 10 mètres, lequel plongeait dans un puisard.

On évacuait l'air en emplissant d'eau tout l'appareil; ensuite on la pompait, et lorsqu'il n'y en avait plus, on faisait arriver le sirop. On chauffait, et aussitôt que l'ébullition se manifestait, on permettait à une pluie d'eau de l'anéantir et de se rendre au puisard. Ainsi on obtenait le vide de Torricelli, qui d'abord était à peu près absolu, ce qu'indiquait l'*inamètre*, dans lequel le mercure montait à plus de 75 centimètres; mais il baissait ensuite d'environ 7 à 8 centimètres; il se soutenait ensuite à environ 68 lorsque l'on dépensait assez d'eau froide.

Certes un système aussi simple était bien préférable au précédent; mais, l'auteur ne s'étant pas suffisamment occupé d'en faire connaître les avantages, il n'a été qu'une sorte de modèle, où d'autres devaient puiser plus tard.

Appareil Roth.

En 1830, M. Roth, de Paris, a été breveté pour un appareil dont voici le détail.

A une chaudière demi-sphérique, semblable à celle d'Howard, était joint un gros tuyau qui se rendait à un condenseur assez spacieux pour contenir toute l'eau qui pouvait être employée à l'anéantissement de la vapeur provenant du sirop, c'est-à-dire 2,500 à 3,000 litres par 100 kilogrammes de celle-ci; dans ce condenseur existaient dix à douze cloisons horizontales et percées d'une grande quantité de trous.

On expulsait l'air en faisant passer un fort courant de vapeur dans tout l'appareil, après quoi celle-ci était condensée au moyen d'eau froide s'élevant d'une bâche par la pression atmosphérique.

M. Bayvet fut, à Paris, le seul raffineur qui employa ce système, lequel était, il est vrai, encore plus simple que celui de Davy, mais avait de grands inconvénients en pratique.

Voici en quoi ils consistaient :

1° Pour obtenir l'expulsion de l'air il fallait dépenser une quantité de vapeur suffisante pour

échauffer tout le métal de l'appareil à 100 degrés, ce qui était très coûteux.

2° Il fallait ensuite employer beaucoup d'eau froide pour anéantir cette vapeur.

3° Avant que l'air fût expulsé, que les parois de la chaudière, celles du gros tuyau et celles du condenseur, fussent convenablement échauffées, beaucoup d'eau, venant du générateur, arrivait dans la chaudière, et comme elle y restait, elle se mêlait à la clairce, qu'elle salissait et affaiblissait.

4° L'eau qui tombait dans le condenseur, contenant, ainsi qu'on le sait, 5 0|0 d'air en volume, s'en dégageait dans le vide. D'un autre côté, l'eau accumulée ne pouvant être suffisamment froide et fournissant de la vapeur, ce vide, qui de prime abord était très beau, descendait au point de n'être plus suffisant, précisément au moment où il aurait dû être plus élevé.

5° Les masses d'eau nécessitées par ce système étant encore plus grandes que celles qui étaient dépensées par celui d'Howard, il n'a pu être employé que dans les rares localités où on pouvait se les procurer.

Par ces motifs il a été abandonné, et il est maintenant transformé à peu près partout en appareil d'Howard, au moyen d'une machine à vapeur et de pompes aspiratrices.

En conséquence il en a les inconvénients, et il aura le même sort.

Appareil Pelletau et Delabarre.

Le 23 juillet 1833, ces deux professeurs ont pris un brevet d'invention pour un appareil à concentrer les sirops.

Un essai en fut fait à Choisy-le-Roi, dans une fabrique de sucre dirigée par M. de Mallet, et dans laquelle MM. les banquiers Perrier avaient un fort intérêt.

Il consistait en une chaudière sphérique ayant une semi-double enveloppe; *deux œillères en regard, contre l'une desquelles on plaçait une lampe*, *donnaient la facilité de voir bouillir le sirop* ; une pompe foulante en extrayait la quantité que l'on voulait.

Un condenseur à diaphragmes troués communiquait à la chaudière par un gros tuyau ; de ce vase partait un canal destiné à conduire l'eau échauffée dans un puits ayant dix mètres de profondeur, ce qui en prévenait l'accumulation.

Jusque là, on peut le reconnaître, cet appareil avait beaucoup de rapports avec celui de Davy ; mais il en différait, ainsi que de ceux qui l'avaient précédé, par le moyen tout spécial à l'aide duquel on le purgeait d'air. Un long jet de vapeur attractif produisait cet effet en très peu d'instants, et cette vapeur était ensuite utilisée à quelque chauffage ; de la sorte, le vide était réellement obtenu sans dépense.

Le sirop y était introduit ainsi que dans les au-

tres, c'est-à-dire par la pression atmosphérique, et les gaz qui s'en échappaient étaient enlevés de la même façon qu'il en avait été de l'air.

En peu d'instants, le mercure de l'inamètre montait à 45 centimètres; puis il arrivait graduellement jusqu'à 68 et même 69, au moyen d'une pluie d'eau injectée dans le condenseur, où elle anéantissait la vapeur que fournissait le sirop. Cet appareil remarquable, et qui, malgré sa petitesse, servit à recuire assez de mélasse pour en obtenir quatre cents vergeoises de belle apparence, donna lieu à un traité avec MM. Perrier, qui devaient en acheter dix de ce système, sous les conditions suivantes :

Qu'un appareil serait établi à leur raffinerie du faubourg Saint-Antoine; 1° qu'on devrait pouvoir y concentrer assez de clairce à 30 degrés aréom. pour obtenir, en dix heures, six cents pains de sucre; 2° qu'il ne serait dépensé, à la condensation, que *sept fois* le poids de la vapeur fournie par le sirop. (*Il en avait été ainsi à Choisy-le-Roi.*)

Ce nouvel instrument fut exécuté. Il fonctionna pendant huit mois à la grande satisfaction du directeur et du cuiseur.

Cependant, lorsque les auteurs se présentèrent pour en recevoir paiement (paiement qui aurait dû avoir été effectué depuis plus de six mois), MM. les banquiers Perrier le refusèrent, attendu, dirent-ils, 1° *que, bien que l'homme qui élevait l'eau du puits suffît et au delà à ce travail, la quantité qui*

avait été convenue était dépassée d'environ un huitième; 2° parce qu'on n'y cuisait que cinq cent quatre-vingt-cinq pains. MM. Pelletau et Delabarre, dédaignant d'entrer en discussion, enlevèrent leur appareil dans les vingt-quatre heures, et laissèrent MM. Perrier cuire de nouveau à feu nu.

Cette action de gens que l'on savait être habiles en affaires nuisit grandement à cet appareil : car elle suffit à presque tous les raffineurs de Paris pour qu'ils en tirassent la conséquence qu'il ne valait rien (1).

Il n'en fut pas ainsi de tout le monde. M. Calderara, venu de Milan pour choisir un système, et qui avait vu en fonctions celui dont nous parlons, ne se laissa pas entraîner par un exemple qui lui paraissait *fâcheux sous divers rapports*. Il alla en Angleterre visiter Howard; il fut à Marseille conférer avec M. Degrand; il revint à Paris voir M. Roth, et, après avoir suffisamment étudié et comparé, il donna la préférence à l'appareil qui avait été si outrageusement repoussé par MM. Perrier.

Malgré ce succès, car c'en était un que de trouver un appréciateur assez hardi pour préférer un système qui venait d'être répudié par un gros raffineur parisien, MM. Pelletau et Delabarre ne se

(1) Ces détails historiques nous ont semblé devoir trouver place dans cet opuscule, afin qu'ils servent d'AVIS aux inventeurs, lesquels, en général, ont trop facilement foi aux *cajoleries* dont certains spéculateurs commencent par être prodigues, afin de les mieux mettre à leur merci.

firent point illusion : ils se tinrent pour avertis qu'ils devaient travailler à perfectionner. C'est en effet ce qu'ils ont fait pour les divers appareils qu'ils ont combinés depuis ; mais il était dans la destinée du premier de ne pas participer aux découvertes récentes qui ont parfait le système (1).

L'appareil dont nous venons de parler jouissait bien, il est vrai, de plusieurs avantages importants sur ceux qui l'avaient précédé, mais il en partageait malheureusement certains défauts.

Il n'était applicable que dans les localités où on pouvait établir dans le sol une perte d'eau ayant plus de 10 mètres, ainsi qu'il en a été à Montauban, chez M. de Puy-Laroque, où on obtient par ce moyen un vide de 68 à 70 centimètres.

Lorsqu'on ne pouvait pas creuser, il fallait élever l'appareil à un étage supérieur, ce qui est incommode dans les sucreries et les raffineries, où en général on cuit au rez-de-chaussée; ou bien il fallait employer des pompes aspiratrices, ainsi qu'il en a été à Saint-Quentin, chez M. Jaquemin et ailleurs.

(1) On assure qu'un mécanicien chez lequel MM. Pelletau et Delabarre ont fait construire, à titre d'*essai*, une certaine quantité d'appareils, afin d'arriver, par suite de recherches, à la réussite de leur laborieuse et coûteuse entreprise, se dit possesseur de leurs procédés.

S'il en était ainsi, il commettrait deux mauvaises actions : il y aurait d'abord *abus de confiance* envers les auteurs, et ensuite tromperie envers les acheteurs.

MM. Pelletau et Delabarre n'ont jamais mis qui que ce soit dans la confidence du moyen, qu'ils possédaient seuls, pour obtenir de leurs pièces à faire le vide tout l'effet qu'elles doivent produire.

D'un autre côté, le mode de condensation étant analogue à celui d'Howard, il y avait dans les deux cas du sucre perdu (1).

Or, c'est par suite de ces remarques qu'il a été apporté au système Pelletau et Delabarre des perfectionnements si importants, qu'ils ont pu donner lieu à un nouveau brevet d'invention, ainsi qu'on le verra plus loin.

Appareil Degrand.

Le 2 novembre 1833, M. l'ingénieur Degrand a pris un brevet pour un moyen de condenser la vapeur provenant d'une chaudière close, en em-

(1) Nous avions monté en 1836 et exploité jusqu'en 1842 une petite usine d'expériences tant sur la fabrication que sur le raffinage des bas sucres. Nous opérions sur 500 kil. par jour, en ajoutant 250 litres d'eau. Nous cuisions dans l'appareil à vide Pelletau-Delabarre, avec pompe aspiratrice.

Notre puits ne pouvant nous fournir assez d'eau, nous refroidissions celle qu'une pompe retirait de notre condenseur; nous la faisions parcourir un long trajet dans des gouttières plates; après quoi, étant recueillie dans des barriques dont la contenance totale était d'environ 8,000 litres, elle était mêlée avec un filet d'eau froide suffisant pour y entretenir une température de 16 à 18 degrés.

Ayant remarqué un jour qu'elle était colorée, nous la trouvâmes sucrée. Elle contenait 4 pour 100 de sucre. (*Cela nous tint en éveil.*) Nous pensâmes que le cuiseur négligeait de surveiller le montage du sirop. Nous nous mîmes donc en faction près de l'œillère de la chaudière. Nous ne permîmes pas au bouillon de la mouiller une seule fois pendant les dix jours que dura cette recherche, laquelle avait été précédée de l'examen de l'eau de notre puits, qui contenait assez de chaux pour ramener au bleu le papier tournesol rougi et faire marquer à notre pèse-sirops 4 quarantièmes de degrés.

Le soir du premier jour, l'eau qui avait servi pesait 5 quarantièmes, et à la fin de la décade 14 quarantièmes.

ployant un courant d'air conjointement avec de l'eau; il avait été amené à cette idée par la difficulté d'établir des appareils à concentrer par le vide dans certaines localités où l'eau est difficile à se procurer : il en était ainsi à Marseille.

Il le composa comme il suit :

1° Une chaudière demi-sphérique à la manière d'Howard ; il y ajouta un serpentin et une épaisse lentille en verre, ainsi que l'avait imaginé Davy en 1809 ; on obtenait la preuve par des robinets ;

2° Un gros serpentin contourné en hélices, et

Voulant être informé s'il en était ainsi chez les raffineurs qui font usage d'appareils à condensation immédiate et munis de pompes d'extraction, nous nous sommes procuré de leur eau ; nous l'avons analysée, et nous y avons trouvé des quantités suffisantes de sucre pour constituer une perte journalière qui varie entre 25 et 50 kilogr., quand la masse d'eau employée est de 100 mille litres. Le tableau ci-après pourra donc être consulté avec fruit. Il a été dressé d'après notre saccharimètre, lequel est divisé par quarantièmes de degré.

Sucre.	Eau.	Degrés en quarantièmes.
gram. ou parties.	gram. ou parties.	
0,050	99,950	1/40
0,100	99,900	2/40
0,200	99,800	4/40
0,400	99,600	8/40
0,600	99,400	12/40
0,800	99,200	16/40
1,000	99,000	20/40
1,200	98,800	24/40
1,400	98,600	28/40
1,600	98,400	32/40
1,800	98,200	36/40
2,000	98,000	1 deg. ou 40/40

qui offrait environ 60 à 70 mètres carrés de surface, était terminé par une recette destinée à recueillir le sucre égaré, c'est-à-dire monté en mousse, ainsi que l'eau qui provenait de l'évaporation ;

3° Une vaste cuve en bois, sur le haut de laquelle était placé un réservoir à eau, et dont la partie inférieure était ouverte ;

4° Un autre vase était placé plus bas, afin de recevoir l'eau échauffée ;

5° Une petite machine à vapeur était destinée à faire mouvoir deux pompes, l'une qui élevait de l'eau froide d'un puits ; l'autre qui relevait l'eau échauffée qui avait déjà servi.

Ainsi que chez M. Roth, on déterminait l'expulsion de l'air par un fort courant de vapeur, après quoi celle-ci était condensée par de l'eau froide qui tombait sur le serpentin : ainsi on obtenait instantanément un très beau vide.

Mais, de même que dans celui de Roth, il tombait graduellement au fur et à mesure que l'eau qui coulait sur le serpentin s'échauffait (1), et le vide s'abaissait dans la même proportion ; il en résultait que les cuites, commencées à la température de 50 degrés, étaient terminées sous celle de 90 et plus. Or c'était précisément le contraire qu'il eût fallu obtenir. Mais à cette époque le principal mérite des appareils à concentrer dans le

(1) Nous avons expérimenté que l'eau, échauffée à 25 degrés, ne détermine qu'un vide de 12 à 15 centimètres.

vide était si mal connu, qu'il n'est pas étonnant, d'après les bénéfices que celui de M. Degrand donnait à M. le raffineur Raimbault, comparés à ceux qu'il retirait des cuites faites à feu nu, c'est-à-dire à 120 degrés, qu'il pouvait aisément s'en contenter et le recommander. C'est en effet ce qu'il fit de très bonne foi près de M. Guyon jeune, et M. Rollois, employé de M. Perrier, qui avaient été le visiter.

Ces messieurs s'adressèrent donc à M. Desrosnes, qui, après avoir perdu un procès pour cause de contrefaçon, s'était arrangé avec M. Degrand pour fabriquer cet appareil. Il en fut donc établi un quai de la Rapée; et un autre remplaça, au faubourg Saint-Antoine, celui que MM. Pelletan et Delabarre avaient fait enlever depuis plusieurs mois.

Ces appareils ne furent pas plus tôt mis en fonctionnement qu'il fut reconnu combien ils étaient inférieurs à celui qui avait fait place à l'un d'eux. Les pains de sucre en furent les accusateurs impartiaux ; le vide y baissait au lieu d'y monter. Mais, l'amour-propre naturel à un riche banquier s'opposant à ce que l'exilé fût rappelé, il fut résolu qu'on se rapprocherait du système d'Howard; c'est-à-dire qu'on établirait une forte machine à vapeur, que l'on creuserait un puits artésien, que l'on adopterait des pompes aspirantes, etc., etc.

Desrosnes, qui n'était pas doué du génie d'invention, mais qui en revanche joignait à une pro-

digieuse activité l'art de tirer parti des idées des autres, a apporté à l'appareil Degrand une modification qui, en séduisant quelques fabricants de sucre, l'a fait placer chez un certain nombre. Au gros serpentin il a substitué une quarantaine de tuyaux en zig-zag, et qui offrent une surface d'environ 60 à 70 mètres carrés ; et tandis que la vapeur provenant du sirop en ébullition dans la chaudière close les parcourt, on fait tomber dessus et en cascade les vesous ou jus déféqués et filtrés. Il en résulte une concentration qui, étant de 6 à 8 degrés, donne une économie de combustible équivalant à environ 20 kilogrammes de houille par 1000 kilogrammes de cannes ou de betteraves exploités.

Certes pour quiconque ignorait combien de saccharine se transforme en gomme par son contact en couches minces avec l'air, il n'y avait pas à balancer, cet appareil devait être préféré.

On comprend aisément que Desrones, qui en était le constructeur, ait déployé toute son activité naturelle pour le propager ; mais on ne conçoit pas comment un homme aussi instruit que l'est M. Degrand, un homme qui avait si victorieusement battu en brèche l'insuflateur de M. Brame-Chevalier, lequel *engraissait* les sucres en y poussant de l'air ; comment un homme qui ne pouvait ignorer que toutes les tentatives faites par MM. Martin, Pean-Bouchet et autres, pour évaporer en couches minces à air libre, soit sur des colon-

nes, soit sur des chaudières inclinées, n'avaient pas été couronnées de succès, a pu consentir à laisser gâter son invention par l'addition d'un *évaporateur* dont le principe était condamné par l'expérience.

Il n'est donc pas étonnant que divers fabricants aient démonté ces tuyaux, et qu'ils fassent maintenant fonctionner leur appareil ainsi qu'il en est chez les raffineurs possédant assez d'eau pour cela.

D'un autre côté, ce que nous avons prévu en 1843 se réalise aujourd'hui : les appareils Degrand-Desrosnes n'ont rendu à la Guadeloupe que 10 à 11 p. 100..... CONDENSEUR ÉVAPORATEUR! que sont devenus les *huit* autres que contiennent les cannes ?.... MÉLASSE !..... Oh ! puisqu'il en est ainsi, DISPARAISSEZ : car ni les colons ni les actionnaires de la Compagnie royale des Antilles n'aiment ce sucre-là !

De ce qui précède il résulte que l'appareil Degrand, breveté le 2 novembre 1833, n'existe plus,

1° Parce que l'auteur a abandonné la pratique de faire contribuer l'air à la réduction de la vapeur du sirop ;

2° Parce qu'il a depuis ce temps trouvé mieux, tout en condensant par dehors, ce qui est excellent, de placer des pompes aspiratrices à la suite de son condenseur en spirales ou à tuyaux en zig-zag, ainsi que l'a conseillé M. Péclet en 1828 (*Traité de la chaleur*) : malheureusement ce procédé, empêchant de tirer parti du sucre égaré, à cause des

détritus métalliques et matières azotées qu'il contient, donne lieu à des pertes importantes ;

3° En ce qu'à un seul verre intercalé dans les parois de la chaudière, ainsi que l'avait imaginé Davy en 1809, afin de reconnaître par le *mouillage* si le sirop montait, il en a substitué *insolitement* deux, dont l'un, étant éclairé par une lampe, permet que l'on voie par l'autre bouillir le sirop : idée tout à fait différente, et qui, nous le répétons, a été brevetée le 23 juillet 1833, en faveur de MM. Pelletan et Delabarre ;

4° Parce que le condenseur-évaporateur en tuyaux de Desrosnes est une addition funeste, qui doit être abandonnée.

Appareil Delabarre et Chaumé.

La mort ayant frappé Pelletan, auquel la sucrerie doit le lévigateur, la presse atmosphérique, le monte-jus à air, etc., le docteur Delabarre, qui fut son collaborateur pendant dix-huit ans, s'est adjoint M. l'ingénieur Chaumé pour continuer les études et les recherches.

Les expériences qu'ils ont faites leur ont appris :

Qu'il est possible, avec 1 kilogr. de houille, d'obtenir d'un générateur au moins 8 kilogr. de vapeur ;

Que le jet de vapeur tel qu'il avait été appliqué en 1833 à l'appareil à concentrer dans le vide ne produisait pas un effet suffisant ;

Que cet appareil ne pouvait être établi dans toutes les localités;

Que, quoique ne nécessitant pas autant d'eau froide que celui d'Howard, il en demandait encore beaucoup.

S'arrêtant à la pensée qu'un des grands obstacles à l'emploi des appareils à concentrer dans le vide consiste dans la grande quantité d'eau voulue;

Appréciant les avantages qu'il y a à recueillir, sans mélange, l'eau qui provient des jus et sirops;

Persistant dans l'opinion que les machines à vapeur, les pompes aspiratrices, etc., sont des agents mécaniques qui présentent des inconvénients de diverses sortes;

Ayant expérimenté combien il est important de soustraire les jus et les sirops faibles à l'action de l'air et d'une température élevée;

Comprenant, avec M. Péclet, le profit qui peut résulter pour un industriel d'utiliser les milliers de calories qui sont ordinairement perdues dans les établissements où on exécute de grandes évaporations;

Entrevoyant la possibilité de donner à la fois des économies de combustible, d'eau et de main-d'œuvre, ils ont travaillé avec persistance et avec assez de bonheur pour composer un appareil beaucoup moins cher qu'aucun autre, et qui est applicable partout, *même quand il n'y a pas d'eau*, ainsi qu'on pourra le reconnaître en lisant ce qui suit.

BREVET D'INVENTION DE QUINZE ANS

(Sans garantie du gouvernement),

A compter du 2 avril 1846, pour l'emploi des cônes de liquides de vapeur d'air ou de gaz dans l'intention de mettre en mouvement, soit par attraction, soit par pulsion, d'autres liquides, vapeurs, air ou gaz.

PRÉAMBULE.

En 1829, feu le professeur de physique Pelletan et son ami le docteur Delabarre découvrirent que la vapeur en raison de sa grande vitesse produisait des effets dynamiques.

En 1830, ils en firent l'essai au tirage des fourneaux, notamment sur les bains Vigier, sur un navire à vapeur de l'état à Cherbourg, sur un autre qui de Paris va à Montereau, puis à la fusion du fer, etc. Ces essais prouvèrent qu'à l'aide d'un jet de vapeur on pouvait diminuer considérablement les dimensions des cheminées et les placer horizontalement. Une note sur ce sujet fut lue à l'Académie des sciences.

En 1834, un ingénieur anglais a appliqué l'invention française sur les locomotives, ce qui a rendu possibles les chemins de fer à grande vitesse.

Les auteurs de cette belle découverte, devant se conformer à la loi qui régissait alors la matière, ne durent demander un brevet que pour une seule application. En conséquence, sous la date du 23 juillet 1833, ils en prirent un pour un procédé de faire et entretenir le vide dans des cavités quelconques et particulièrement sur des liquides en ébullition, comme le sirop de sucre, au moyen

d'un jet de vapeur à haute pression, et par conséquent sans dépense de vapeur, puisque celle du jet n'est pas condensée.

La chaudière de leur appareil était sphérique et chauffée seulement par un double fond.

La vapeur du sirop se rendait dans un condenseur; elle y était anéantie au moyen d'une pluie d'eau froide qui tombait dans l'intérieur de ce vase. Après s'être échauffée, cette eau s'écoulait dans un puisard ayant 10^{m},30 de hauteur, ce qui économisait un moteur et des pompes d'extraction.

Avant d'introduire le sirop, on opérait le vide dans tout le système au moyen d'un jet de vapeur à haute pression, sortant en veine fluide aussi longue que possible, par l'orifice d'un canal en tuyau d'entonnoir, afin que l'air fût entraîné par le pourtour de cette veine.

L'expérience apprit bientôt aux inventeurs que l'appareil ainsi combiné ne remplissait pas complétement l'intention qu'ils s'étaient proposée; en conséquence ils l'ont délaissé. Depuis ce temps ils en ont conçu un autre, dont la chaudière est cylindrique, et qui renferme des tuyaux pour le chauffage.

Ces derniers essais ont duré plusieurs années; divers appareils ont été construits et détruits avant qu'on ait pu arriver à satisfaire toutes les exigences industrielles. M. Pelletan étant décédé, MM. Chaumé et Delabarre ont continué les recherches, et ils ont découvert ce qui suit.

Le jet de vapeur, ainsi qu'il a été primitivement employé, c'est à-dire entraînant l'air par son pourtour, dépense trop en raison de l'effet qu'on en obtient.

De la vapeur ou un autre fluide, ainsi qu'un liquide lancé en *cône*, est de beaucoup supérieur en puissance. Ces faits leur ont semblé devoir être consignés, afin de faire apprécier la différence qui existe entre les propriétés du jet observées en 1829 et celle des cônes; puis celle qui a lieu entre l'appareil breveté en 1833 (lequel a été délaissé depuis) et celui dont il va être question dans un moment.

Les cônes agissent non seulement par entraînement comme le jet en veine, mais encore en faisant l'office d'un piston qui s'appuie contre les parois d'un cylindre.

Applications industrielles.

Conformément à l'art. 6 de la loi de 1844, M. C.-François Delabarre, docteur en médecine et membre de la Légion-d'Honneur, pour les trois quarts, et M. Charles Chaumé, ingénieur civil, pour l'autre quart, demeurant aux Thernes, rue Lombard, n° 28, commune de Neuilly, demandent un brevet d'invention pour l'application des cônes de liquides ou de fluides, dans l'intention de mettre en mouvement de l'air, des vapeurs, des gaz, des liquides, par attraction ou par pulsion.

Ainsi, pour opérer le tirage et la combustion

dans les fourneaux quels qu'ils soient, ayant ou n'ayant pas de cheminées (exemple : la production de la vapeur, la métallurgie);

Chauffer ou refroidir des liquides (exemple : les teintureries, les établissements de bains, les brasseries, etc.);

Condenser et laver les fumées et les gaz éclairants (exemple : dans les établissements de fontes et d'évaporation des métaux précieux, tels que l'or, l'argent, le mercure);

Obtenir les liquides médicamenteux, en les saturant par des gaz (exemple : les eaux de seltz, les vins ;

Extraire l'air vicié des mines, des établissements publics et particuliers, ou bien y introduire de l'air salubre ou quelques autres gaz ;

Obtenir une force en agissant sur l'air ou sur l'eau ;

Exemple : les machines rotatives et autres, les bateaux marchant par propulsion sans aubes, hélices, rames, et sans cheminées ; les machines à élever de l'eau économiquement, soit directement, soit à l'aide d'un corps solide, liquide ou gazeux, dans le but de satisfaire aux besoins de l'industrie et à ceux de l'agriculture, etc.

La loi précitée ordonnant qu'il soit désigné un objet principal, nous allons faire une application des cônes à un appareil destiné à la distillation et à la concentration, dont le dessin est ci-annexé. (*Voyez les figures.*)

§ 1. — Génération de la vapeur travaillante.

Notre manière d'obtenir la vapeur diffère essentiellement de celles qui sont en usage, en ce que le réceptacle de ce fluide (4) est tout à fait isolé du vase contenant l'eau, de sorte que, tandis que celui-ci (5) est complétement plongé dans la flamme et la fumée, celui-là n'en reçoit pas l'influence, à moins qu'on ne veuille obtenir de la vapeur surchauffée. D'un autre côté, l'eau alimentaire n'arrive au générateur qu'après avoir passé sous et dedans plusieurs alimentateurs placés de manière à pouvoir s'emparer de la totalité du calorique du combustible, que l'on brûle sous le générateur ; ainsi celui-ci reçoit de l'eau fortement chauffée 6,7,8,9.

Dans ce système une courte cheminée (10) existe, mais elle ne sert qu'à allumer le fourneau et à évacuer l'air brûlé ; des registres en favorisent les fonctions. Au besoin elle peut être placée horizontalement.

Sur le côté on en établit une autre (11), qui est formée d'un ou plusieurs tuyaux, qui traversent un alimentateur ouvert qui admet l'eau froide. Trois autres alimentateurs clos existent après celui-ci ; une seule pompe foulante (12), en poussant de l'eau dans le premier, entretient pleins d'eau tous les vases qui suivent.

Par ce procédé il ne peut jamais y avoir de divellement d'eau, ni par conséquent de caléfac-

tion, laquelle est la cause la plus fréquente d'explosion dans tous les autres systèmes.

Fonctionnement du système d'évaporation.

Aussitôt que le réceptacle (4) contient de la vapeur à une demi-atmosphère, on ouvre le cône qui est au dessous de la cheminée latérale, on ferme le registre qui est à l'extrémité du générateur, on ouvre celui qui le sépare du dernier alimentateur, ainsi que celui qui est à l'extrémité du premier, enfin on ferme la clef (13) : alors la fumée, au lieu de se rendre directement dans la cheminée, passe sous tous les vases, et elle ne s'y rend de nouveau qu'après avoir cédé toute sa chaleur. L'air qui est nécessaire à la combustion est, dans le cas actuel, amené au fourneau par un gros tuyau (14) qui prend naissance au bas d'une enveloppe qui environne une colonne renfermant un faisceau de tuyaux condenseurs (15). Par ce procédé on obtient de 8 à 10 kil. de vapeur pour 1 de combustible.

§ 2. — Concentration par privation d'air et de vapeurs.

Notre chaudière (16) est cylindrique, longue et dans les dimensions suffisantes pour opérer sur telle quantité de liquide que l'on veut.

Si on désire travailler à feu nu, elle doit être demi-cylindrique et avoir un fond très épais.

Des œillères en verre épais (17) sont placées

en regard et de manière à pouvoir observer ce qui se passe à l'aide d'une lumière que l'on présente à l'une d'elles, ainsi qu'il en est pour ces instruments d'optique appelés chambres noires.

Une grande soupape (18) existe afin de pouvoir à volonté intercepter la communication avec les tuyaux d'évacuation des vapeurs. — Lorsque nous chauffons avec de la vapeur, nous plaçons dans la chaudière un faisceau de tuyaux (19), de forme prismatique, parce que, d'après nos expériences, nous avons reconnu qu'ils émettent beaucoup mieux le calorique que tous les autres; ils partent d'une chambre antérieure qui reçoit la vapeur chauffante, et ils aboutissent à une autre, moins spacieuse, du bas de laquelle part horizontalement un tuyau fileté qui, après avoir traversé le fond de la chaudière, est réuni à un robinet qui fait joint et d'où part un tuyau de retour d'eau par dehors (20).

Cette disposition est des plus importantes, tant sous le rapport de la rapidité du chauffage, que sous celui de l'économie du combustible, qui résulte de l'évacuation de l'eau condensée sans revenir dans la chaudière, ainsi qu'il en est généralement.

A côté ou au dessus du faisceau chauffant, est placée une pompe dite à preuve (21), au moyen de laquelle on peut extraire 1 litre de liquide, afin d'en reconnaître, par le pèse-sirops, le degré de concentration. Elle est composée d'un tuyau

percé au pourtour et contenant un piston qui amène au devant de lui le liquide dans une capsule dont l'orifice inférieur est garni d'un robinet.

§ 3. — Utilisation du calorique latent émanent du liquide en concentration dans la chaudière à vide.

La vaporisation de chaque hectolitre de liquide entraînant 55,000 calories, il est d'une haute importance de les utiliser, au lieu de dépenser chèrement de l'eau pour les anéantir, ainsi qu'on le fait dans tous les appareils, soit à air libre, soit à vide.

Pour atteindre ce but, nous disposons un cône (40) de vapeur forte, de manière à attirer celle qui se forme dans la chaudière et à la diriger vers une série de plateaux inclinés (22), qui sont enfermés dans des armoires superposées, entretenues closes à l'aide de verroux (23) et d'un luttage allumineux ou autre.

Le liquide d'un réservoir (39) y coule en couches minces, et descend de l'un sur l'autre avant d'arriver dans une recette (37), d'où il s'élève, par l'effet du vide, pour entrer dans la chaudière (16).

Ces plateaux peuvent être unis, striés ou garnis de lames en ziz-zag ou de petits tuyaux, afin de retarder l'écoulement et augmenter la surface évaporante ; des cônes de moindre importance (41, 42) sont disposés de manière à enlever la vapeur, de plus en plus faible, qui se forme dans les armoires.

Plus il y a de plateaux ou plus ils ont de surface, mieux on profite du calorique, car la vapeur du plateau supérieur est toujours utilisée dans celui de dessous. De cette manière d'opérer il résulte plusieurs concentrations successives, à l'abri de l'air, qui peuvent élever les jus, vesous ou liquides, à tel degré aréométrique que l'on veut, sous une température qui ne dépasse pas 80 degrés, et qui peut n'être que de 50 au dernier plateau, la température décroissant au fur et à mesure que la concentration avance.

Au lieu de plateaux, on peut employer des chaudières ou tous autres moyens d'évaporation, pourvu qu'on les garantisse de l'action de l'air en les enfermant hermétiquement.

Lorsque l'on veut nettoyer, ce qu'il faut faire au moins une fois par jour, on ouvre les armoires.

Au lieu d'être placés dans des armoires, nos plans inclinés peuvent être établis dans des étuves disposées à cet effet, et alors, au moyen de nos cônes, ils fonctionnent à feu nu ou avec la vapeur émanant du générateur, tout en utilisant celle des étuves.

L'évaporation et la concentration, dans ce cas, y sont opérées en entier, à basse température, et dans un vide suffisant pour donner du sucre cristallisé au dernier étage, qui serait fait avec une toile mobile sur des rouleaux.

De cette manière, la chaudière à privation d'air,

ainsi que le condenseur, sont supprimés, ce qui simplifie beaucoup la fabrication du sucre.

Dans les raffineries, on peut également se servir de nos plateaux pour amener la clairée à 36 degrés, après quoi on l'introduit dans la chaudière à vide, où elle acquiert 41 degrés ou plus.

On peut aussi, dans ces établissements, se contenter d'échauffer la clairée à 55 ou 60 degrés, aux dépens de la chaleur latente de la vapeur du sirop. (*Voyez la figure* 2.)

§ 4. — Condensation.

Notre appareil de condensation diffère essentiellement de tous ceux qui sont en usage. Il consiste dans un faisceau de tuyaux cylindriques, ou mieux prismatiques 32). Le nombre, la grosseur, la longueur et l'arrangement (32*) de ces tuyaux sont relatifs à l'effet qui doit être produit, et ils diffèrent suivant les localités. Ils sont en cuivre ou en fer inoxydable.

La vapeur qui n'a point été anéantie parcourt ce faisceau ; une enveloppe métallique ou en tissu perméable, qui simule une colonne creuse, les environne ; de l'eau froide y entre par le bas, soit au moyen d'une pompe foulante, soit à l'aide d'un tuyau qui la prend dans un réservoir dont le niveau est au dessus de celui du tonneau (29). Dans ce cas, nous fermons hermétiquement le bassin (32**). De cette façon nous économisons la force

qui serait nécessaire pour mouvoir la pompe. Cette eau s'élève, à mesure qu'elle s'échauffe, pour se rendre dans un bassin supérieur, ce qui est fort utile aux besoins de l'établissement. Ainsi, nous obtenons avec peu d'eau une condensation par l'extérieur, en appliquant à notre système le mode en usage dans la distillation.

La courte branche d'un siphon, lequel, dans notre système, joue aussi un rôle très important, l'en soutire et la précipite, au moyen d'un cône de liquide (26), dans la longue branche (27), qui a 10 mètres 30 centimètres environ de hauteur (28); celle-ci plonge dans un puisard, si on veut perdre l'eau, ou dans un tonneau (29), si on veut s'en servir de nouveau après refroidissement.

La vapeur qui aurait échappé à la condensation est entraînée par cette chute d'eau, ainsi qu'il en est de l'air dans les trompes soufflantes. Un excellent vide est donc entretenu dans l'appareil par la seule action de ce siphon.

L'eau résultant de la condensation opérée dans le faisceau dont est question va se rendre dans un vase clos (30), de compagnie avec celle des plateaux. On la retire, soit pour la distiller, soit pour tout autre usage.

Une double enveloppe (24) environne notre colonne, dont elle est éloignée de quelques centimètres; celle-ci peut être en bois ou en tissu de chanvre. De l'air froid passe entre elles : il entre par le haut et sort par le bas (15), pour se rendre,

au moyen d'un conduit, sous la grille du fourneau, après avoir concouru à la condensation et s'être utilement échauffé avant d'arriver au combustible.

Dans l'intention encore de hâter le refroidissement de l'eau, nous disposons, au besoin, entre les tuyaux condensateurs, d'autres tuyaux, ouverts aux deux extrémités, dans lesquels de l'air froid peut passer librement. (Nous n'avons pu les indiquer au plan.)

Dans le dessin ci-annexé, le condenseur est vertical, mais il peut être placé horizontalement à quatre ou cinq mètres au dessus du sol, et, dans ce cas, la branche épuisante du siphon aurait six à sept mètres de long, tandis que l'autre en aurait dix à onze.

Comme il faut d'autant moins d'eau froide qu'on aura mieux absorbé le calorique latent, avant que la vapeur arrive au condenseur, on comprend combien il est important d'avoir utilisé celui de la vapeur des sirops à l'aide de nos plans inclinés; car, en opérant ainsi, 1,000 litres par heure peuvent suffire aux besoins d'une raffinerie qui aujourd'hui en emploie de 9 à 10,000, et, ce qui n'est pas moins heureux, c'est qu'on obtient par suite une économie énorme de combustible. Dans les localités où il est important de faire servir de nouveau l'eau qui a déjà condensé, on obtient facilement le refroidissement de la petite quantité ci-dessus, en lui faisant parcourir en nappes un

long chemin, soit dans des rigoles, soit sur des toiles tendues.

Le métal que nous employons de préférence dans nos applications industrielles est le fer négatif, c'est-à-dire rendu inoxydable par le galvanisme, 1° parce qu'il est moins cher, 2° et parce qu'il n'introduit pas dans les liquides d'oxyde dangereux, ainsi qu'il en est du cuivre. Étant les premiers sous ce rapport, nous en prenons acte.

§ 4. — Fonctionnement de l'ensemble du système décrit ci-dessus.

1° On commence par emplir d'eau le grand condenseur (32), ainsi que le réservoir, les alimentateurs et le générateur; on allume le feu sous celui-ci, et lorsqu'on a obtenu de la vapeur dans le réceptacle (4), on opère le tirage artificiel en ouvrant le cône (33) qui est au bas de la cheminée latérale.

2° On entraîne l'air contenu dans tout l'appareil en faisant jouer pendant 30 à 40 secondes le cône (34) de vapeur adapté au siphon, dont, au préalable, on a fermé les soupapes à l'aide de la tige (35). Le mercure monte dans l'inamètre et indique le degré de vide obtenu, lequel est de 45 à 55 degrés, suivant la force de la vapeur que l'on emploie. Le siphon est amorcé, c'est-à-dire privé d'air par ce moyen; mais il peut l'être par trois autres, savoir: par une aspiration mécanique, ou par de l'eau dont on l'emplit, ou enfin par un courant de vapeur.

3° On ouvre la soupape (36) de communication avec la chaudière (37). Le liquide monte. L'entrée de ce liquide fait toujours tomber le vide de plusieurs centimètres; mais il est remonté de nouveau par l'action du cône (34). On ouvre le robinet (38) qui amène de la vapeur dans le faisceau chauffant, et aussitôt que le liquide contenu dans la chaudière est entré en ébullition, on fait couler sur les plateaux (22) celui qui a cette destination, et qui est contenu dans le réservoir (39).

On ouvre les soupapes du siphon; celui-ci fonctionne. On fait jouer le cône (40) du plateau supérieur, et successivement les autres (41, 42). On met en marche la pompe alimentaire (12) des générateurs et celle qui pousse l'eau dans le condenseur (43) : alors l'opération est en train.

On la surveille par les lunettes (17). Si le liquide monte, on l'abat au moyen d'un corps gras, ou, ce qui est mieux encore, en faisant entrer un peu d'air par la capsule (44) à beurre, car on a toujours le moyen de l'enlever au moyen des cônes (34, 40). Dans notre appareil, le vide va croissant, ce qui est l'inverse des autres.

Lorsque la concentration approche du degré voulu, on retire du liquide au moyen de notre pompe à preuve (21), et quand il est atteint on arrête. Pour cela :

1° On ferme le robinet de vapeur chauffante (38);

2° On ferme ceux des cônes (40, 41, 42);

3° Celui du réservoir (39) qui fournit aux plans inclinés;

4° On arrête la pompe du condenseur (43);

5° On ferme les soupapes du siphon (35);

6° On ferme au moyen du levier celle (18) qui est dans la chaudière;

7° On ouvre le robinet à cône de vapeur et celui à air qui sont adaptés à la capsule à beurre (44); alors le mercure descend rapidement et monte avec vitesse dans la branche opposée de l'ina-manomètre (45), ce qui indique qu'au lieu du vide il y a maintenant pression dans la chaudière (16). On ouvre alors la soupape de vidange (46), et le liquide est rapidement évacué.

Telle est la manœuvre qui met à même de commencer une nouvelle opération.

Les cônes de vapeur et celui d'eau adaptés à diverses parties de l'appareil dont nous venons de donner la description fournissent quelques exemples des applications industrielles dont ils sont susceptibles.

En résumé, ils fournissent le moyen d'obtenir de la vapeur avec économie, et celui, bien plus important encore, de prévenir les explosions; ils donnent le moyen d'utiliser le calorique latent des vapeurs, même de celles qui sont les plus faibles. On leur doit la possibilité d'enlever l'air et les gaz contenus dans les cavités les plus étendues, ou d'y produire la pression; on leur doit l'avantage important de réduire à un minimum la dépense d'eau

froide nécessaire à la condensation. Ils ont encore cet avantage qu'ils peuvent être appliqués à tout appareil existant, afin de l'améliorer en le gratifiant d'une grande partie des avantages que possède celui que nous venons de décrire.

Réflexions.

Nous demandons pardon à nos lecteurs de la liberté que nous prenons en disant que l'ensemble du système dont nous venons de leur donner connaissance est le plus parfait de tous ceux qui aient mérité l'attention des industriels.

En effet, production de 8 à 10 kilogr. de vapeur pour un de houille brûlé sous des générateurs disposés de façon à ne pas faire explosion ; obtention facile de vapeur surchauffée, si on le juge utile à certaines opérations; utilisation de la chaleur des fumées.

La forme cylindrique de notre chaudière se prête aux plus grandes opérations, sans qu'il soit nécessaire d'en augmenter l'épaisseur du métal.

Le faisceau de tuyaux chauffants peut être enlevé et remis en un instant.

La pompe à preuve est des plus simples, et permet de reconnaître au pèse-sirop le degré de concentration.

Le calorique latent de la vapeur émanant du sirop, au lieu d'être perdu, ainsi qu'il en est dans l'appareil d'Howard, est utilisé ainsi qu'il

en est dans le condensateur-évaporateur Desrosnes, avec cet immense avantage qu'il l'est dans des plans inclinés opérant sous la bonne influence d'un vide qui soustrait les liquides sucrés, tant aux mauvais effets de l'air qu'à ceux de la haute température.

La reprise que nous faisons de la vapeur formée dans la chambre la plus élevée pour l'introduire dans les plans évaporateurs placés dans celle qui est au dessous, et ainsi de même autant de fois qu'on y trouve profit, a pour effet l'évaporation définitive de 40 à 50 litres d'eau, pour un de combustible au lieu de 5 à 6.

Non seulement les fabricants trouveront de grandes économies à employer nos plateaux, soit seuls, soit faisant suite à un appareil à concentrer dans le vide; mais il en sera de même dans les raffineries, où on concentrera la clairée de 4 à 6 degrés sur deux ou trois plans, et dont les autres seront employés à concentrer sans aucune dépense ce que l'on appelle les petites eaux, afin de ne les faire rentrer dans les sucres qu'après qu'elles y seront devenues propres par une clarification et une filtration à part.

On observera que le liquide qui émane des jus et celui qui provient des sirops sont recueillis sans mélange ni altération, dans une recette spéciale, ce qui permet d'avoir à sa disposition de l'eau distillée en abondance, objet d'une grande importance tant en fabrication qu'en raffinage.

Nous attirons également l'attention des praticiens sur les avantages qu'ils doivent trouver en adoptant notre haut condenseur, lequel dispense de pompes aspiratrices et de la puissante machine qu'elles nécessitent.

Enfin, nous ferons remarquer que, par suite de l'utilisation des diverses vapeurs, il en arrive peu au condenseur ; d'où il résulte que très peu d'eau froide devient nécessaire, ce qui permet de la refroidir, afin de s'en servir de nouveau : avantage précieux qui rend cet appareil applicable dans toutes les localités, même dans celles où il n'y aurait pas possibilité de se procurer d'eau, comme, par exemple, la Grande-Terre à la Guadeloupe ; car, dans ce cas, les 72 pour 100 d'eau ou les 95 pour 100 que renferment les betteraves en fourniront amplement, et de manière à suffire à tous les besoins.

L'importance d'opérer à basse température est si grande, que nous croyons ne pas devoir nous dispenser de rapporter, avant de quitter le sujet, les deux expériences que voici.

Nous avons fondu dans de l'eau à 50 degrés 600 kilogr. de sucre belle quatrième, et sans autre addition nous les avons passés sur le filtre au noir fin dont nous parlerons bientôt.

Nous en avons soumis une petite partie à une ébullition qui a duré *dix heures* (*à air libre et par la vapeur*); puis nous l'avons versée dans une for-

me. Nous n'avons point obtenu de sucre cristallisé.

Nous avons introduit l'autre partie dans notre appareil à concentrer dans le vide, nous l'y avons fait bouillir pendant *vingt heures*, au bout desquelles nous avons versé dans les formes. Nous avons obtenu du sucre magnifique et très peu de sirops d'égout.

Dans l'une et l'autre expériences nous avons eu soin, ainsi qu'on le comprend, de réparer souvent avec de l'eau les pertes qui résultaient de la vaporisation.

Il est donc évident qu'en soumettant les clairées, ainsi qu'on le fait, et pendant une durée d'une demi-heure à une heure, à une ébullition active, on détruit une grande quantité de sucre.

D'où nous concluons qu'il est aussi nécessaire de *clarifier* dans le vide que d'y *cuire*.

Mais ce n'est pas tout; il faut également que l'on sache que quand un gaz émane du liquide en voie de concentration, dans un appareil où le vide est sous la dépendance exclusive de pompes aspiratrices, ce vide ne se soutient pas, attendu que, celles-ci étant astreintes à une action régulière, on ne peut subitement l'accélérer; tandis que de l'air ou un autre gaz peuvent être très rapidement enlevés par un cône de vapeur que l'on fait jouer à volonté.

Nous appuyons sur ces remarques, parce

qu'elles résultent de faits pratiques, lesquels nous ont informé que le sucre neuf doit être traité à une température plus élevée que celui qui déjà a été épuisé, et qu'ainsi ce dernier donnera d'autant plus de produits, et qu'ils seront d'autant meilleurs qu'ils auront subi moins de chaleur.

Ils nous ont encore appris que toutes les opérations doivent être commencées sous un vide moins fort qu'il ne doit être quand on les termine. Ainsi, il ne faut point qu'il reste stationnaire ; il est essentiel qu'il aille en progressant.

Tout système à concentrer par privation de gaz et de vapeurs doit être combiné de manière à satisfaire à ces *impérieuses* exigences.

PURGATION, CLAIRÇAGE, BLANCHIMENT DES SUCRES BRUTS.

Howard, qui avait imaginé de cuire les sirops dans le vide, pensa qu'il pourrait également mettre à contribution les pompes aspiratrices, afin de produire ces effets. D'autres, depuis lui, l'ont infructueusement essayé. Plus heureux encore sur ce point, nous possédons un appareil dans lequel nous faisons un vide gradué au moyen d'un cône de vapeur, qui ensuite est utilisée à quelque chauffage. Il en résulte qu'en DEUX HEURES nous exécutons les opérations ci-dessus, ce qui économise beaucoup de temps, de place et d'intérêt de

capitaux. Nous en avons fait usage pendant six ans, et nous en avons retiré de si grands avantages, que nous croyons rendre un véritable service en le faisant connaître. Il est composé d'un vase cylindrique placé verticalement, et d'une certaine quantité d'entonnoirs adaptés à une plate-forme circulaire; de chaque entonnoir part un tuyau portant un robinet.

Les formes étant placées sur les entonnoirs, on fait du vide dans le cylindre, en même temps que l'on laisse arriver de la clairée sur le sucre. Au bout du temps dit ci-dessus, le pain est blanchi complétement. Nous opérions sur vingt formes vergeoises à la fois, et on pourrait le faire sur cent.

S'il en est ainsi, on comprend qu'il est possible d'obtenir en fabrique et de suite, tant du premier jet que de la recuite des sirops, des sucres blancs, et vendables en pains petits ou gros. Mais, dans ce cas, il faut, au préalable, recourir à un moyen de dépouiller la saccarhine des betteraves de sa saveur. On peut aussi en faire des pains à la manière marseillaise, au moyen d'un FRAPPAGE, soit à la batte, soit au *mouton*, soit au *balancier*.

Il est inutile de dire qu'en raffinage ce travail est des plus faciles et des plus lucratifs, puisqu'il en abrège considérablement la durée.

DE LA MÉLASSE.

Nous avons dit qu'il n'est pas une seule des

opérations auxquelles on soumet la saccharine, depuis l'instant où on l'extrait d'un végétal, jusqu'à celui où en en obtient le sucre en cristaux, qui n'exerce sur elle une action destructive et n'en change une partie en glucose. Cependant, cette matière visqueuse, plus ou moins sucrée, que l'on désigne sous la qualification de mélasse, n'est pas entièrement du sucre décomposé et incristallisable. On peut même s'en procurer qui n'en contienne pas du tout, ainsi que le prouve l'expérience que nous avons rapportée page 6. La mélasse est donc un mélange de mucilage et de glucose.

Cela étant, la proportion qui en est recueillie, soit en fabrique, soit en raffinerie, ne peut être calculée que d'après les rendements en sucre cristallisé.

Ainsi, le fabricant dont les betteraves en renferment 10 à 12 pour 100, et qui n'en obtient que 5 à 6, perd la moitié de sa richesse.

Le colon dont les cannes en contiennent 18 pour 100, et auquel l'appareil Desrosnes n'a donné, à la Guadeloupe, que 10 à 11, éprouve à bien peu près le même dommage.

D'un autre côté, le raffineur qui achète ces produits, lesquels sont salis par 2 à 6 pour 100 de glucose, et qui n'en retire que 85 à 90, quoiqu'il cuise dans le vide, voit avec grand regret emporter de chez lui en mélasse, à 50 fr. les 100 kil., du sucre qu'il a payé 150 à 160 fr.

Cela étant, nous disons que fabricants et raffi-

neurs ont grand intérêt à adopter les procédés dont nous leur avons donné connaissance dans cet opuscule: et ce seront les plus diligents qui en retireront les avantages les plus considérables.

Il ne s'agit pour cela que......

Chez le fabricant, léviguer; déféquer aussi froid que possible, et employer peu de chaux; neutraliser; filtrer au noir fin; évaporer en partie à l'abri de l'air et à basse température, soit jusqu'à siccité, ou bien cuire dans le vide.

Chez le raffineur, fondre et clarifier à la seule chaleur qui est indispensable pour coaguler faiblement l'albumine des œufs ou du sang (78 à 85 degrés centigrades);

Neutraliser par le gaz carbonique la chaux, s'il en existe dans la clairée, ou bien combattre l'acidité par un carbonate inoffensif: puis filtrer à travers le noir fin. Puis, cuire dans un appareil à privation d'air, de gaz et de vapeurs, combiné de prime abord, ou arrangé après construction, de manière à ce qu'il remplisse les diverses conditions que nous avons signalées comme étant essentielles.

En travaillant ainsi, l'un et l'autre trouveront une augmentation de 3 à 5 pour 100 de sucre, et par conséquent une diminution proportionnelle de mélasse.

Purgeries et étuves.

Parmi les travaux qui ont lieu sur le sucre, on

peut compter comme étant coûteuse la chaleur qui est indispensable à la purgation des pains de basse qualité, et celle que demande l'enlèvement d'environ 2 des 4 à 5 pour 100 d'eau que contiennent des pains dits quatre cassons et des lumbs.

L'usage dans lequel on est d'entasser les grandes formes dans des caves closes, que l'on chauffe à environ 40 degrés, y entretient une humidité que l'on regarde comme étant favorable; mais qu'il serait beaucoup plus avantageux de remplacer par un clairçage forcé par le vide, ainsi que nous l'avons dit ci-avant.

Quant aux étuves, il y a intérêt à les purger des vapeurs qui s'y amassent, et c'est dans cette vue que l'on pratique, dans le bas, des ouvertures par lesquelles il entre de l'air; lequel, en s'élevant, entraîne la vapeur et la jette au dessus des toits, par des évents disposés à cet effet.

Comme la chaleur doit être entretenue à environ 40 à 45 degrés, il résulte de l'action du courant dont nous venons de parler que le chauffage des étuves est très cher. Nous évitons une grande partie de cette dépense, en mettant à contribution nos *cônes* de vapeur, lesquels, étant placés dans le haut du local, entraînent avec eux celle qui s'y est accumulée, et que nous ramenons dans le bas au moyen de tuyaux, qui vont ensuite se rendre dans quelques greniers à lits de pains, inventés par M. Leroux Duffié.

Nous alimentons d'air chaud et sec les étuves,

en le tirant des environs de la cheminée des générateurs.

Il résulte de ce mode de ventilation que jamais de l'air humide et froid ne pénètre dans le local, et que tous les pains sont également desséchés et blancs. Or, les raffineurs savent combien il est avantageux qu'il en soit ainsi : donc il ne peut que leur être fort agréable de savoir qu'il existe un moyen simple et peu coûteux de s'en procurer la satisfaction.

CONCLUSION.

Nous terminerons cet opuscule en disant aux fabricants, ainsi qu'aux raffineurs français :

Ayez sans cesse les yeux ouverts sur les efforts qui sont faits par les Anglais, les Hollandais, les Américains et autres, pour vous déborder. Ces habiles négociants cherchent continuellement à perfectionner. Nuls sacrifices pécuniers ne les arrêtent ! Ils ne savent que trop qu'en France, pays essentiellement inventif, les découvertes qu'on fait sont longues à s'y propager; tandis qu'eux s'empressent d'en tirer profit d'abord, après quoi ils nous les renvoient. La vapeur et les nombreuses applications qu'on en fait partout maintenant attestent la vérité de ce que nous disons ici.

Sachez aussi qu'en ce moment deux puissantes

compagnies de banquiers et d'hommes politiques s'occupent, à Londres, d'organiser le travail libre dans les colonies britanniques, et de rechercher les meilleurs procédés de fabrication du sucre, afin de les y introduire.

Par ces divers motifs, et mus par le désir de mettre nos compatriotes à même de jouir les premiers des bénéfices qui résultent des importantes améliorations dont il a été question ci-avant, nous sommes disposés à faire jouir, même nos rivaux, du fruit de nos travaux, qui ont eu constamment pour but les progrès de l'industrie sucrière, à laquelle nous avons voué depuis vingt ans un sincère attachement.

En conséquence, nous accueillerons avec empressement toute proposition qui aura pour objet l'amélioration des appareils, quels qu'ils soient, par l'application que nous y ferons des procédés pour lesquels nous sommes brevetés, observant qu'ils peuvent y être ajoutés sans grandes dépenses et sans occasionner de chômage.

Messieurs les industriels sont invités à assister aux conférences et aux expériences qui ont lieu aux Thernes-Neuilly, rue Lombard, n° 28, savoir :

En hiver.	*En été.*
A dater du 1er octobre jusqu'au 1er avril, depuis midi jusqu'à trois heures.	A dater du 1er avril jusqu'au 1er octobre, depuis neuf heures jusqu'à midi.

Outre les divers effets de la vapeur, on voit fonctionner l'ingénieuse et économique machine à faire des briques, des tuiles et des pavages, inventée par M. de SILVEÏRA, de Rio-Janerio.

EXPLICATION DES FIGURES.

Figure 1re.

Elle représente le développement et l'ensemble de notre appareil à concentrer dans le vide.

L'étage souterrain montre la disposition de notre système pour obtenir de la vapeur *sèche* à raison de *huit à neuf* kilogrammes pour *un* de houille, ou l'équivalent en bois, bagasses, tourbes, etc., etc.

Au rez-de-chaussée, on voit :

1° Notre chaudière à privation d'air et de vapeurs (16). Elle est représentée ouverte, afin que l'on puisse reconnaître la grille en tuyaux pour le chauffage par la vapeur (19), ainsi que la petite pompe à preuve (21).

2° Le simulacre de nos plans inclinés (22), faisant suite à la chaudière ci-dessus. Ils sont enfermés dans des caisses superposées (23), dont la vapeur est enlevée par nos CONES et introduite dans le plan de dessous, afin d'opérer l'évaporation du liquide, qui coule et tombe de l'un sur l'autre, en partant du réservoir (39), pour arriver en définitive dans la recette (37), après avoir été concentrée de 20 à 25 degrés.

On conçoit que du plus ou du moins grand nombre de plans et de l'étendue des surfaces dépendent le plus ou le moins de concentration à l'abri de l'air, à basse température, sous un vide variable à volonté, et sans aucune dépense spéciale de combustible.

On comprend encore que, si, au lieu de placer ces plans dans des caisses, on les établit dans une chambre, dans laquelle on pratique horizontalement des planchers, il est facile d'obtenir en définitive du sucre en grain dans celle qui est la plus rapprochée du sol, ainsi que nous l'avons dit page 64.

3° A la suite de ce mode d'évaporation, on voit notre haut condenseur (32). Il est plein d'eau, dans laquelle sont plongés les tuyaux condensateurs, dont la disposition et le nombre doivent être variés suivant le besoin.

A la suite on voit notre chute artificielle d'eau, laquelle est déterminée par le siphon 25-26, dont l'extrémité (28) plonge dans le tonneau 29.

Le sirop égaré et la vapeur condensée se rendent ensemble dans la recette close (30), d'où on les retire à l'aide d'une petite pompe à main.

Figure 2.

C'est le même appareil, dont quelques parties sont disposées d'une autre manière, ce qui doit avoir lieu dans quelques circonstances et dans certaines localités.

Ici le condenseur (32) est placé horizontalement, soit en plein air, soit isolé, soit le long d'un mur, etc.

La branche 25 du siphon est nécessairement beaucoup plus longue que dans la figure 1re.

La branche 27-28 descend également dans un tonneau dont l'eau s'écoule sur le sol ou dans un puisard.

Les liquides résultant de la condensation se rendent alternativement dans l'une des deux recettes closes (30).

Le n° 32 montre un condenseur intermédiaire, lequel peut servir de réservoir de la clairée ou des sirops à cuire.

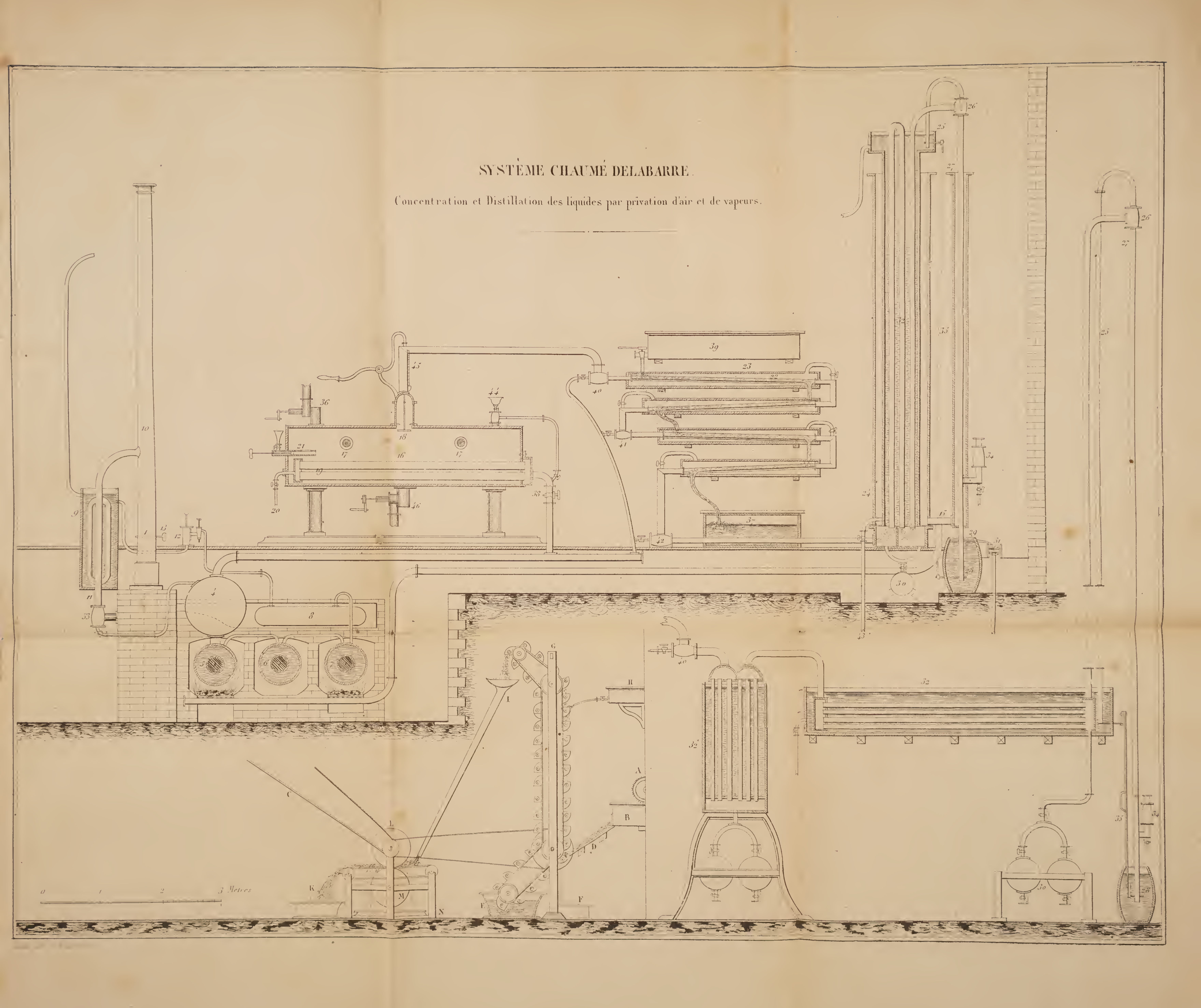
Il peut exister conjointement avec les plans inclinés (32), ou leur être substitué.

Figure 3.

C'est notre nouvel exhaurisseur, instrument si simple et si avantageux pour la LÉVIGATION des pulpes de betteraves, de la sciure des cannes, du détritus des bagasses, et le nettoiement du noir d'os.

A Râpe, ou la scie-canne.
B Recette de la pulpe ou de la sciure.
C Courroies motrices.
D Plan incliné sur lequel la pulpe ou la sciure glissent pour aller tomber dans une case inférieure de la *noria.*
E Eau que l'on entretient propre, afin que les cases de la *noria* y soient lavées à mesure qu'elles y passent.
F Recette du jus ou vesou résultant de la *lévigation.*
G Bâtis de l'exhaurisseur.
H Eau chaude ou froide pour léviguer.
I Conduit disposé de manière à diriger les détritus sur une toile sans fin passant entre les deux rouleaux L, M, afin d'en extraire le liquide.
K Baquet où sont reçus les détritus.
N Cuve dans laquelle tombe l'eau qui en est exprimée.

aris. — Imprimerie de GUIRAUDET et JOUAUST, 315, rue S.-Honoré.


SYSTÈME CHAUMÉ DELABARRE.
Concentration et Distillation des liquides par privation d'air et de vapeurs.
0
1
2
3 Mètres